Band 37, Heft 3 Mai 1955

COMMONWEALTH INST. OF ENTOMOLOGY LIBRARY
16 MAY 1955
Eu. 270

ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

ZUGLEICH ORGAN DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

Begründet von K. ESCHERICH

HERAUSGEGEBEN VON

W. ZWÖLFER
Dr. rer. nat., o. ö. Professor für angewandte Zoologie an der Universität München

Mit 69 Abbildungen

1955
PAUL PAREY IN BERLIN UND HAMBURG

Z. ang. Ent. Bd. 37 **Heft 3** *S. 265—400 Bln. 1955*

Inhalt

Originalaufsätze

Zur Morphologie der männlichen Cocciden. Von Gerd Dieter Jancke, Neustadt a. d. Weinstr. Mit 31 Abbildungen 265

Cerambycidae (Col.) an *Pinus*-Arten in Guatemala. Von F. Schwerdtfeger, Göttingen. Mit 8 Abbildungen 315

Neue *Tetropium*-Arten aus Guatemala *(Ins. Col.)*. Von Dr. Elli Franz, Frankfurt/M. Mit 2 Abbildungen 323

Beiträge zur Kenntnis der Eichenprachtkäfer *Agrilus biguttatus* Fabr. und *Coraebus undatus* Fabr. *(Col. Bupr.)*. Von Wolfgang Wachtendorf, München. Mit 15 Abbildungen 327

Untersuchungen an der Rinde von Weißtannen *(Abies pectinata)* bei Befall durch *Dreyfusia (Adelges) piceae* Ratz. Von Werner Kloft, Würzburg. Mit 4 Abbildungen 340

Freilandversuche zur Frage der Artspezifität des weiblichen Sexualduftstoffes der Nonne *(Lymantria monacha* L.*)* und des Schwammspinners *(Lymantria dispar* L.*)*. Von Ilse Schwinck. Mit 3 Abbildungen 349

Toxizitätsstudien an der Collembole *Onychiurus armatus* Tullb. Von H. Ehrenhardt u. H. Schneider, Neustadt a. d. Weinstr. Mit 6 Abbildungen 358

Die Forstentomologie in der russischen Zeitschrift „Lesnoje chosjaistwo" (Forstwirtschaft) Jahrgang 1950—1952. Von L. Brammanis, Stockholm . . 372

Referate

Einzelreferate 398

Schriftleitung: Professor Dr. W. Zwölfer, München 13, Amalienstr. 52, Gartengeb. Manuskripte sind nur an den Herrn Herausgeber zu schicken.

Honorierung: Die Beiträge sind so kurz und präzise wie möglich zu halten. Bei Abbildungen und Tabellen wird gebeten, sich auf das Notwendigste zu beschränken. Jeder Arbeit ist am Schluß eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse anzufügen. Die Titel zitierter Zeitschriften sind nach den internationalen Regeln zu kürzen. Das Honorar beträgt je Bogen 40,— DM, mehr als 3 Bogen werden nicht honoriert. Der von Abbildungen und Tabellen eingenommene Raum sowie Doktor-Dissertationen und Buchbesprechungen werden nicht honoriert.

Erscheinungsweise: Jährlich erscheinen etwa 6 Hefte, von denen 4 einen Band bilden. Jedes Heft hat einen Umfang von 7 bis 8 Druckbogen. Das Abonnement verpflichtet zum Bezug eines ganzen Bandes. Es verlängert sich jeweils, falls nicht spätestens unverzüglich nach Eingang der letzten Lieferung des berechneten Bandes Abbestellung erfolgt.

Sonderabdrucke: Von Originalaufsätzen werden auf Wunsch 20 Sonderabdrucke kostenlos zur Verfügung gestellt, von Doktorarbeiten 50. Mehrbedarf kann gegen Berechnung geliefert werden.

Abonnementspreis dieses Heftes 26,00 DM **Einzelpreis 28,60 DM**

Zur Morphologie der männlichen Cocciden

Von

Gerd Dieter Jancke*)

Inhalt: 1. Allgemeiner Teil: Einleitung. — Das Schildlausmännchen. — 2. Spezieller Teil: Systematische Stellung der Cocciden (insbesondere der bearbeiteten Arten). — Zur Methode. — Bildtafel. — Untersuchungen zur Morphologie der Schildlausmännchen. — 3. Schlußteil: Besprechung der Typen: Margarodidae. — Lecaniidae. — Diaspididae. — Schlußfolgerungen. — Literatur.

1. Allgemeiner Teil

Einleitung

Schon sehr früh wurde mit der Beschreibung von Cocciden begonnen, wenn man sich auch erst viel später über den eigentlichen Charakter der beschriebenen Tiere klar wurde. Wohl die erste nachweisbare Arbeit überhaupt stammt von Hamel aus dem Jahre 1540. Es folgen Untersuchungen von Acosta 1596, Columna 1616 u. a. 1735 beschreibt Linné 22 Coccus-Arten. Noch sind es nur die Weibchen, denen man Aufmerksamkeit schenkt, denn niemand vermutet in den kleinen, geflügelten Individuen, die von Zeit zu Zeit in den Schildlauskolonien auftauchen, das Männchen. Dieses wird entweder als Parasit oder als Fliege angesprochen und es bleibt Réaumur vorbehalten, als erster die Zugehörigkeit der „Fliegen" zu den Schildläusen zu erkennen und sie als Männchen zu bestimmen.

Es würde zu weit führen, die weitere Entwicklung der Coccidenforschung eingehend zu verfolgen. Bis auf den heutigen Tag wurde das Hauptaugenmerk auf das Weibchen gerichtet und nur ganz sporadisch lassen sich Beschreibungen von Männchen finden, die allerdings in den meisten Fällen unzureichend ausgeführt sind und mehr oder weniger erst von der Jahrhundertwende ab nähere Beachtung verdienen. Die Schwierigkeit der systematischen Einordnung, die Unzahl der Synonyma hat natürlich die gesamten Arbeiten sehr erschwert und manche beachtenswerte ältere Arbeit wird wertlos, weil oftmals ein und dieselbe Art von verschiedenen Verfassern beschrieben und benannt wurde. Es ist daher oft unmöglich, heute mit Sicherheit die eigentlich gemeinte Art festzustellen.

Gegenüber einer Fülle von Veröffentlichungen über die weiblichen Cocciden sind exaktere Arbeiten über die Morphologie der Schildlausmännchen — wie außer Einzelbeschreibungen vor allem die Bestimmungstafel von Coccidenmännchen von Šulc — sehr selten. Diese Tatsache ist der Hauptanlaß zu der vorliegenden Arbeit. Sie soll neben der zusammenfassenden Beschreibung möglichst viel erreichbaren Materials auch untersuchen, inwieweit die Morphologie der Schildlausmännchen eine Klärung strittiger systematischer Fragen zuläßt. Untersuchungen über den Bau und die Funktion der Halteren, die ursprünglich geplant waren, scheiterten

*) Mainzer Dissertation 1954.

an der Kleinheit der in Frage stehenden Organe, die bei den meisten in ausreichender Menge zur Verfügung stehenden Arten in der Größenordnung zwischen 40 und 90 μ schwanken. So ist die Beschreibung der Männchen auf den äußeren Bau der Halteren sowie der übrigen typischen Merkmale ausgerichtet.

In erster Linie möchte ich Herrn Prof. Dr. W. VON BUDDENBROCK für die Überlassung der Arbeit, die Unterstützung bei ihrer Durchführung und die Freiheit, die er mir in der Art der Bearbeitung ließ, danken. Außerdem bin ich für vielfache Hinweise und Anregungen sowie Hilfe bei der Beschaffung von Literatur Herrn Prof. Dr. BALACHOWSKY, Paris, Herrn Privatdozent Dr. SCHALLER, Mainz, und Herrn Oberregierungsrat Dr. THIEM, Heidelberg, zu Dank verpflichtet. Besonders dankbar bin ich Herrn J. P. DONCASTER, Museum of Natural History, London, und Herrn Dr. H. SCHMUTTERER, Parasitologisches Institut der Universität Göttingen, für die Zurverfügungstellung eines Großteils des sehr schwer erreichbaren Materials*).

Das Schildlausmännchen

Der Geschlechtsdimorphismus bei den Cocciden ist bekanntlich sehr ausgeprägt. Die Weibchen sind alle ungeflügelt und mehr oder weniger plump, die Männchen sind zierlich, lebhaft und nach WEBER kaum mehr als ein „geflügelter Geschlechtsapparat". Die Mundwerkzeuge fehlen den Männchen so gut wie vollständig. Nur die ersten zwei männlichen Larvenstadien nehmen Nahrung zu sich. Der Darm ist bei manchen Arten noch vorhanden, bei den Diaspiden wird auch dieser unter histolytischen Vorgängen zurückgebildet. Wachsdrüsen finden sich bei beiden Geschlechtern, bei den Männchen scheiden sie die sogenannten Filamente (nach WEBER: Wachsraife) aus. Tracheen und Stigmen sind wohl ausgebildet, aber schwer zu erkennen und noch nicht vollständig erforscht. Das Nervensystem ist dem der Aleurodinen sehr ähnlich, das Cerebralganglion der Männchen ist besonders gut ausgebildet. Die Antennen sind mit Sinneshaaren versehen und in der Zahl der Glieder bei den verschiedenen Familien sehr unterschiedlich. Neben Facetten- bzw. zusammengesetzten Augen existieren Einzelaugen oder Ocellen. Es ist dabei möglich (WEBER), daß die zum Teil reihenförmige Anordnung von Einzelaugen sich von den ursprünglichen Facettenaugen ableiten läßt.

Die Männchen können geflügelt oder ungeflügelt sein, dazwischen sind auch alle möglichen Übergangsformen vorhanden. Der Flügel ist einfach inneriert, der Hinterflügel zur Haltere reduziert. Die Flugmuskulatur ist fast ausschließlich indirekt.

Sehr einfach sind die inneren Geschlechtsorgane des Männchens gebaut. Die Hodenfollikel sind paarig vorhanden, sie münden mit je einem vas deferens in den ductus ejaculatorius. Die Spermien werden in Büschel oder kleine Röllen zusammengefaßt und so bei der Kopulation abgegeben .Die Copula erfolgt durch nahezu vollkommene Ventralkrümmung des Hinterleibs, so, daß das Stilet (Scheide) und der Penis unter den Schild des Weibchens geführt werden kann. Bei kurzer Lebenszeit — von 1—2 Stun-

*) An dieser Stelle sei auch Herrn Laboranten FISCHERMEIER von der Landes-Lehr- und Forschungsanstalt für Wein- und Gartenbau in Neustadt/Weinstraße für die bereitwillige Hilfe in technischer Hinsicht gedankt.

den bis zu maximal 3 Tagen — sind die Männchen je nach Art in der Lage, mit einem oder mehreren Weibchen zu copulieren.

Die Schildlausmännchen sind fast durchweg pos. phototaktisch, der Flug ist tanzend und recht lebhaft, aber durch kleinste Luftbewegung ablenkbar.

Die postembryonale Entwicklung der Männchen ist parametabolisch. L1 und auch noch L2 sind bei beiden Geschlechtern gleich. Die Larve des 2. bzw. 3. Stadiums verwandelt sich in die sogenannte Propuppe oder erste Nymphe. In diesem Stadium und in vollkommenem Maße bei der Puppe sind die Extremitäten und alle Körperanhänge fertig ausgebildet und deutlich sichtbar. Das Schlüpfen vieler Männchen aus dem Schild erfolgt rückwärts, wobei sich die Flügel über den Kopf vorklappen.

Der ursprüngliche Fortpflanzungsmodus bei den Cocciden war die zweigeschlechtliche Vermehrung. Auf die Fortpflanzungsverhältnisse sei nur kurz hingewiesen: Die primitivsten Formen sind nicht zur Parthenogenese fähig. Es werden von unbefruchteten Weibchen wohl Eier abgelegt, aber eine Weiterentwicklung erfolgt nicht. Bei der Parthenogenese ist das Zahlenverhältnis von Männchen und Weibchen in einer Population etwa 1 : 1. Es kann weiter konstante und fakultative Thelytokie auftreten: keine Männchen, die parthenogenetischen Eier werden zu Weibchen; bei der fakultativen Thelytokie ist nach THIEM eine mehr oder weniger geographisch bedingte Doppelbereitschaft vorhanden. Schließlich sei noch die fakultative Arrhenotokie erwähnt, wobei befruchtete Eier zu Weibchen, unbefruchtete zu Männchen werden.

2. Spezieller Teil

Systematische Stellung der Cocciden

In der Klassifikation der Schildläuse sowohl als auch in der Nomenclatur liegen dieser Arbeit einmal BALACHOWSKY's „Essai sur la Classification des Cochenilles" 1942, zum anderen die beiden modernen Monographien von BALACHOWSKY und FERRIS zugrunde.

Überordnung	Hemiptera
Ordnung	Homoptera
U-Ordnung	Coccoidea
	(Coccina, Coccidae)

In die Unterordnung Coccidae fügt sich das vorhandene Material folgendermaßen ein:

1. Familie Margarodidae

Unterfamilie Ortheziinae
Newsteadia floccosa DeG.
Orthezia insignis Dougl.

Unterfamilie Margarodinae
Margarodes buxtoni Newst.
Margarodes indicus Gr.
Margarodes papillosus Gr.
Neomargarodes trabuti March.
Neomargarodes erythrocephala Gr.

2. Familie Lecaniidae

Unterfamilie Phenacoleachinae
Phenacoleachis zealandica Mask.

Unterfamilie Kerminae
Tribus Pseudococcini
Pseudococcus citri Risso
Phenacoccus piceae Löw.
Tribus Eriococcini
Eriococcus devoniensis Gr.
Eriococcus tenuis Gr.
Eriococcus araucaria Mask.

Eriococcus granulatus Gr.
Eriococcus bambusae Gr.
Tribus Kermesini
Kermes quercus L.
Unterfamilie Lecaniinae
Tribus Lecaniini
Physokermes piceae Schr.
Unterfamilie Asterolecaniinae
Tribus Asterolecaniini
Asterolecanium delicatum Gr.
3. Familie Diaspididae
Unterfamilie Diaspidinae
Tribus Diaspidini
Chionaspis salicis L.
a) geflügelt
b) ungeflügelt
Aulacaspis rosae Bché
Tribus Parlatorini
Leucaspis candida Targ.
Leucaspis cordylinidis Mask.
Tribus Aspidiotini
Aspidiotus hederae Vall.
Abgrallaspis palmae Morg. et. Ckll.
Quadraspidiotus perniciosus Comst.

Die Einklassifizierung von Anomalococcus cremastrogastri wird in den Schlußausführungen besprochen.

Zur Methode

Ein großer Teil des bearbeiteten Materials stammt in Form fertiger Präparate aus dem Englischen Museum für Naturgeschichte, es handelt sich hierbei vor allem um die überseeischen Formen. Die übrigen Species wurden frisch in 72%igem Alkohol konserviert. Nach einer Vorbehandlung in 50%iger Milchsäure — etwa 3—4 Tage im Brutschrank bei 40° C — wurden die Tiere kurz in destilliertes Wasser verbracht und von dort in Berlese überführt. Besondere Schwierigkeiten bestanden dabei im Ausglätten der Flügel. Für diese Arbeit empfiehlt es sich, die Präparate einen Tag in einer feuchten Kammer bei etwa 30—35° C zu halten und danach durch vorsichtiges Verschieben des Deckglases die Flügel auszubreiten. Es lassen sich Verluste dabei natürlich nicht ganz vermeiden, was besonders bei der Knappheit des Materials bedauerlich ist. Von den selbst gezüchteten bzw. gefangenen Arten wurden jeweils einige Exemplare direkt nach dem Abtöten über Aqua dest. in Berlese überführt, um die Messungen möglichst einwandfrei durchführen zu können. 25 Exemplare wurden maximal gemessen, sonst alles vorhandene Material. Alle beigefügten Zeichnungen wurden mit Hilfe des Zeiß-Winkelschen Zeichenapparates ausgeführt.

Erläuterungen:

Abkürzungen von Autorennamen:

Bché.	Bouché	Mask.	Maskell
Ckll.	Cockerell	Morg.	Morgan
Comst.	Comstock	Newst.	Newstead
DeG.	DeGeer	Schr.	Schrank
Fern.	Fernald	Sign.	Signoret
L.	Linné	Silv.	Silvestri
Leon.	Leonardi	Targ.	Targioni-Tozetti
Löw.	F. Löw	Vall.	Vallot
March.	Marchal		

An den folgenden Skizzen sind die benutzten technischen Ausdrücke erklärt:

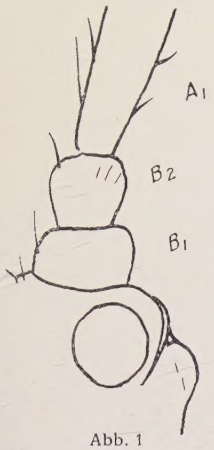

Abb. 1

Auf Grund des deutlichen Formenunterschieds, den die 2 ersten Glieder der Antenne vor den darauffolgenden auszeichnet, wurde für sie die Bezeichnung 1. und 2. Basalglied (B 1 und B 2) gewählt.

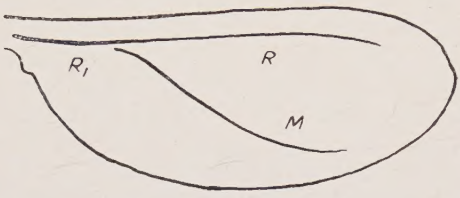

Abb. 2

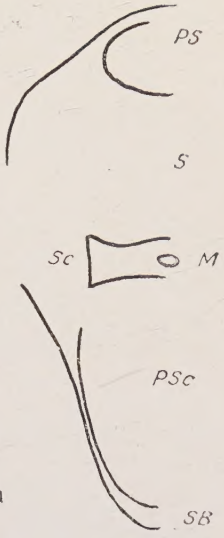

Abb. 3

A ist die Abkürzung aller folgenden Antennenglieder (Abb. 1).

Die Flügelnervatur besteht aus R 1 = Radius bis zur Verzweigung, R dem Radialnerven und M dem Mediannerven (Abb. 2).

Der Thorax ist, wie Zeichnung 3 zeigt, aufgegliedert.

Ps	Proscutum	M	Membran
S	Scutum	PSc	Postscutellum
Sc	Scutellum	SB	Scutelläres Band

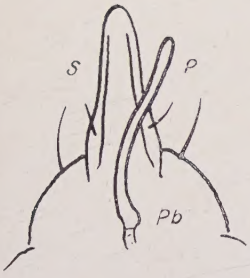

Abb. 4

Pro- und Metathorax wurden im allgemeinen nicht besonders angeführt. An Stelle von Penisscheide steht

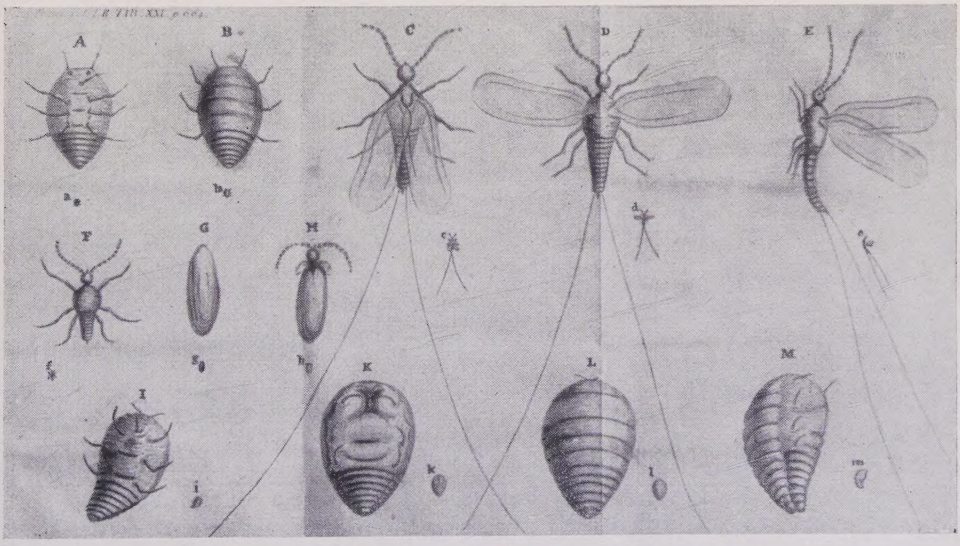

Abb. 5. Abbildung von „*Coccus cacti*" aus dem Jahr 1762

aus Abkürzungsgründen oft nur Scheide (S). Als weitere Erläuterung dient das beigefügte Schema 4. P = Penis.

Für den Angreifpunkt des Halterenfadens am Flügel wurde die Bezeichnung Halterenlobus gewählt. Haken bzw. Faden bezeichnen je nach Art der Ausbildung das Verbindungsstück zwischen Halterenkörper und Halterenlobus.

Sinneshaare an der Klaue wie am apikalen Ende des Tarsus sind an ihrem Ende entweder geknöpft oder leicht löffelartig verbreitert. Wieweit der Vermutung, daß es sich hier um Haftorgane handelt, stattgegeben werden kann, ist schwierig, sie kann bei der letztgenannten Art der Ausbildung vielleicht zutreffend sein. Andererseits lassen sich auch beide Formen an den Antennengliedern finden.

Newsteadia floccosa DeG.

Syn.: *Orthezia floccosa* Targ. 1869, Fundort: Kent, England
2 Exemplare, teilweise beschädigt

Antenne: Das Basalglied der 9gliedrigen Antenne ist leicht chitinisiert. B 1 ist fast quadratisch, B 2 kugelig (1). Bei beiden finden sich nur Einzelhaare. Gleichmäßig lang und schmal sind alle übrigen Glieder ausgebildet (2). Die Behaarung nimmt vom 4. Glied an apikalwärts zu. Das Antennenendglied endet in einer nichtgeknöpften Borste (3). Sinneshaare anscheinend nicht vorhanden.

Abmessungen:	B 1	83 µ	A 5	220 µ
	2	55	6	179
	A 1	281	7	165
	2	281		
	3	248		
	4	261		

Kopf: Die Chitinleisten des Kopfskeletts sind nur schwach ausgebildet. Der Kopf wird dorsal in der Mittellinie von einer Chitinleiste geteilt, die bis zwischen die Antenneninsertionen vorstößt (4). Rechts und links davon beginnen die beiden großen zusammengesetzten Augen, die den Kopf bis zur Ventralseite umfassen und damit neben dem dorsalen und lateralen Gesichtsfeld auch ein frontodorsales Sehen ermöglichen. Dorsal gesehen schiebt sich der Kopf zwischen den Augen dreieckig vor. Dieses dreieckige, chitinisierte Feld ist leicht behaart. An den Seitenflächen des „Dreiecks" inserieren die beiden Antennen. Der Kopf ist vom Rumpf deutlich abgesetzt.

Thorax: Der Mesothorax ist leicht behaart und nur relativ schwach chitinisiert. Über seine Ausbildung ist infolge der Quetschung des Präparates nichts auszusagen.

Abdomen: Die Segmente des Abdomens sind ziemlich schmal und bei dem vorliegenden Material stark zusammengedrückt. Sie sind dorsal mit einem leichten Chitinband verstärkt, an dessen Terminalrand sich jeweils eine dichte Haarreihe entlang zieht. Der Genitalapparat besteht aus einem Chitinring und einem zweiseitigen Bügel, durch den der Penis ausgeführt wird (5). Der Penis selbst ist relativ schmal.

Flügel: Eine besondere Versteifung der Flügelvorderkante ist nicht zu erkennen. Der Flügel ist kräftig und recht lang gebaut. Die Nervatur ist gegabelt (6), Radius und Mediannerv sind leicht behaart.

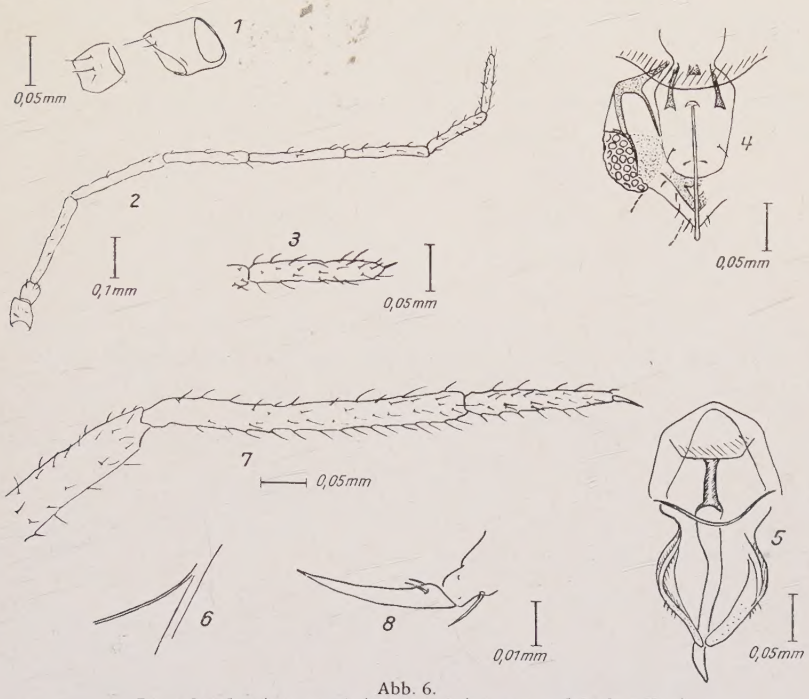

Abb. 6.
1 B1 und 2 der Antenne. 2 Antenne. 3 Antennenendglied. 4 Kopf.
5 Genitalapparat. 6 Flügelnervatur. 7 Vordere Extremität. 8 Klaue

Haltere: Es sind leider trotz genauen Suchens keine halterenähnlichen Organe an dem vorhandenen Material zu finden.

Beine: Die Beine sind sehr lang und zierlich ausgebildet (7). Sie sind an allen Gliedern gleichmäßig mit Borsten besetzt. Die einfache Klaue ist sehr spitz ausgezogen. Sinneshaare lassen sich nicht feststellen. An der Klaue selbst inserieren in deren Basalregion auf jeder Seite je eine Borste (8).

Orthezia insignis Dougl.

Fundort: Ceylon
5 Exemplare, ± beschädigt

Antenne: Die Antenne scheint 8gliedrig zu sein, im Gegensatz zu den 9 Antennengliedern der anderen Ortheziiden. Sie ist anscheinend sehr empfindlich, denn nur bei einem der 5 Exemplare wurde sie vollständig gefunden. Das Basalglied ist kräftig und chitinisiert. B 2 ist fast quadratisch mit vorne abgerundeten Ecken. Behaarung bei B 1 und 2 nur schwach (1), alle folgenden Glieder stark behaart.

Abmessungen:	B 1	69 µ		A 3	495 µ
	2	69		4	509
	A 1	385		5	495
	2	481		6	385

K o p f : Der Kopf wird von zwei großen zusammengesetzten Augen beherrscht (2). Ein Chitinkamm zieht sich median von dorsal nach ventral über den Kopf und stößt frontal zwischen die Antenneninsertionen vor. Die allgemeine Chitinisierung des Kopfes ist mittelmäßig. Die frontale Chitinfläche zwischen und vor den Augen ist mit einigen Haaren versehen. Lateral schließt sich an die großen Augen je ein kleines Einzelauge an (3). Es ragt tuberkelartig aus dem Kopf hervor. Der Kopf ist vom Rumpf deutlich abgesetzt.

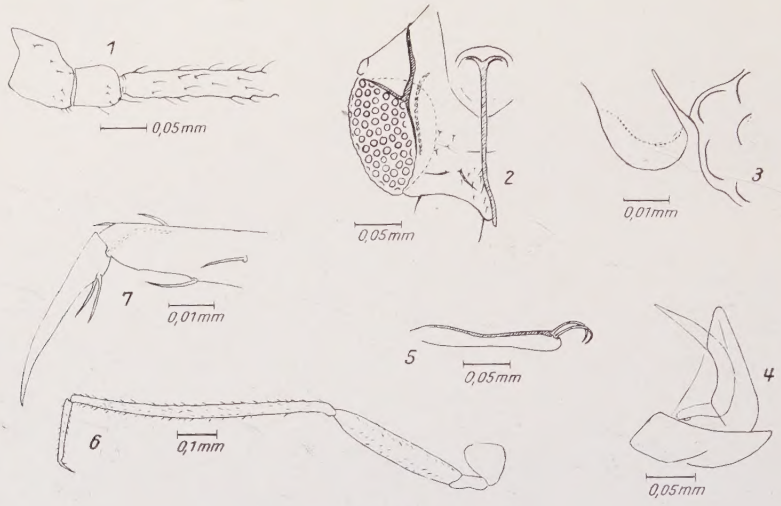

Abb. 7.
1 Glieder B1, B2 und A1. 2 Kopf. 3 Nebenauge. 4 Genitalapparat, Schema. 5 Haltere. 6 Mittlere Extremität. 7 Klaue

T h o r a x : Der Thorax ist bei dem gesamten Material leider so deformiert, daß eine Beschreibung unmöglich ist. Der nicht allzu stark chitinisierte Mesothorax weist nur eine äußerst schwache Behaarung auf.

A b d o m e n : Auch das Abdomen ist bei allen Exemplaren stark gequetscht. Es zeigt nur schwache Behaarung, ist bis auf den Genitalapparat kaum chitinisiert. Die Art des letzteren ist nur rekonstruierbar, er besteht wahrscheinlich aus zwei lateralen Bügeln und einem frontal zusammenfassenden Chitinring (ähnlich wie bei Orth. floccosa). Die Behaarung des Abdomens folgt im allgemeinen der Hinterkante eines jeden Segments. Das letzte Segment sowie die Basis des Genitalapparates sind stark behaart (4).

F l ü g e l : Form und Größe nicht zu bestimmen. Die Flügelfläche ist mikroskopisch behaart.

H a l t e r e : Der Halterenlobus des Flügels war nicht zu finden. Die Haltere selbst ist etwa bandförmig ausgebildet und trägt apikal zwei stark gekrümmte Haare. Die frontale Kante des Halterenkörpers ist leicht verstärkt (5).

B e i n e : Außerordentlich lang und schmal sind auch hier die Beine ausgebildet (6). Sie sind über alle Glieder gleichmäßig stark mit Borsten besetzt. Die Klaue ist sehr fein und nadelspitz (7). An ihrer Basis inserieren zwei Borsten. Sinneshaare fehlen.

Margarodes buxtoni Newst.

Fundort: Algerien
1 Exemplar, beschädigt

Antenne: Die Pigmentierung der 9gliedrigen Antenne nimmt von basal nach apikal ab. B 1 ist in etwa dreieckig, B 2 gedrungen kolbenförmig gebaut. Beide weisen nur vereinzelte Haare auf. Alle weiteren Glieder sind gleichartig ausgebildet und vom 4. Glied an gleichmäßig stark behaart (1). Das Apikalglied ist das größte, Sinneshaare fehlen (2).

Abmessungen:	B 1	69 µ	A 3	206 µ
	2	83	4	193
	A 1	124	5	179
	2	151	6	165
			7	261

Kopf: Die zwei zusammengesetzten Augen umgreifen den Kopf von fronto-dorsal nach ventral und enden dort sehr dicht nebeneinander. Kurz hinter diesen Augen liegen zwei tuberkelförmig hervorspringende laterale Ocellen (3). Über das Chitinskelett des Kopfes ist nicht viel auszusagen, es ist deformiert (4).

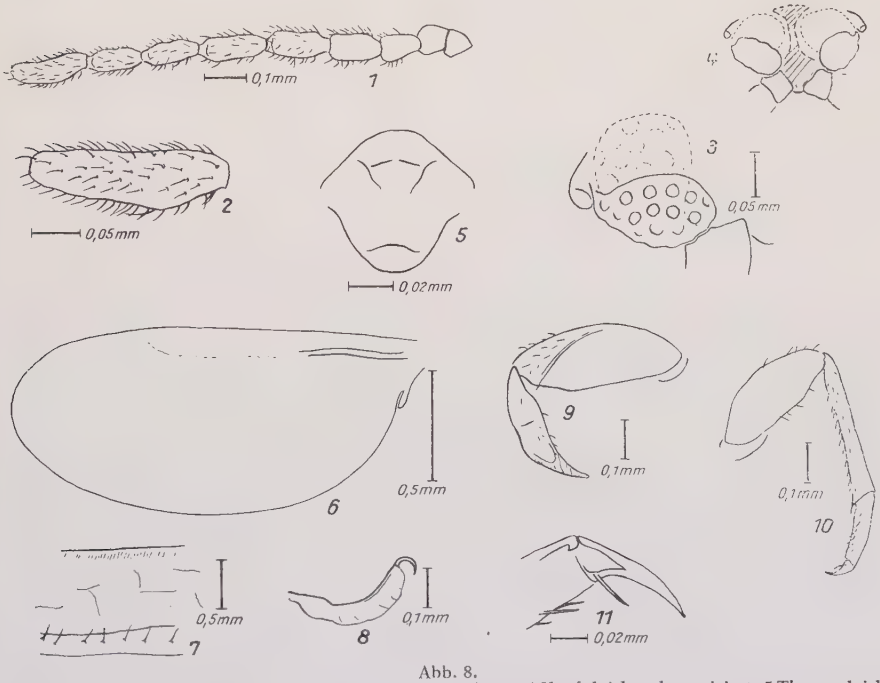

Abb. 8.
1 Antenne. 2 Antennenendglied. 3 Zusammengesetztes Auge. 4 Kopf, leicht schematisiert. 5 Thorax, leicht schematisiert. 6 Flügel. 7 Flügelausschnitt. 8 Haltere. 9 Vordere Extremität. 10 Mittlere Extremität. 11 Klaue

Thorax: Bei einer Gesamtlänge von 2640 µ nimmt der Mesothorax etwa 1/3 ein. Er ist stark chitinisiert und fast so breit wie lang (5). Das Proscutum ist rund und kräftig, das Scutellum ist in der späteren Form nur angedeutet. Der kräftige Bogen des scutellären Bandes schließt den Mesothorax ab.

A b d o m e n : Das Abdomen ist stark deformiert. Die Segmente sind dorsal chitinös verstärkt. Eine Behaarung ist nicht zu erkennen. In der Höhe des 7.—8. Segmentes zieht sich ein doppelter Drüsenstreifen bis fast zum Beginn der Ventralseite quer über den Rumpf. Der Genitalapparat ist tütenähnlich gebaut (siehe Marg. indicus), er ist dorsal mit zwei klammerartigen Haken versehen. Die Behaarung ist ziemlich stark.

F l ü g e l : Die Flügellänge beträgt 2350 µ, die Breite 1100 µ (6). Die Vorderkante des Flügels ist zu etwa $^2/_3$ mit einer auffallenden Verstärkungsleiste versehen, die maximal 180 µ breit ist. Kurz vor der Hinterkante dieses Bandes läuft ein Haarsaum, dessen Haare merkwürdigerweise nach vorne gebogen sind (7). Ein Halterenlobus ist nicht zu finden, es sei denn, man bezeichne die Auslappung der Hinterkante nahe der Flügelbasis als solche.

H a l t e r e : Die Vorderseite der etwa 400 µ langen und 65 µ breiten Haltere ist deutlich verstärkt. Das Ende des schmalen Halterenkörpers bildet ein fast ösenförmiger Haken (8).

B e i n e : Der Trochanter des Vorderbeins ist nur sehr schmal ausgebildet. Stark und breit gebaut und mit einer Chitinleiste versehen ist der Femur. Behaarung an allen Gliedern nur mäßig. Tibia und Tarsus sowie auch die Klaue sind zu einem kräftigen tibio-tarsalen Glied zusammengezogen (9). Die hinteren Beinpaare sind normal ausgebildet (10). Trochanter klein, Femur breit und kräftig und nur leicht behaart. Die Tibia verbreitert sich apikalwärts und endet in zwei das tibio-tarsale Gelenk überragenden Dornen. Die stärkste Behaarung von Tibia und Tarsus richtet sich zur Körperseite. Die Klaue ist einfach, sie ist zur Spitze hin gebogen. Nahe ihrer Basis inserieren zwei Borsten, Sinneshaare sind nicht vorhanden (11).

Margarodes indicus Gr.

Fundort: Nepal
2 Exemplare, beschädigt

A n t e n n e : Die Antenne ist 14gliedrig (1). Alle Glieder sind basal am schmalsten und apikal abgerundet. Von ihrer größten Breite nach apikalwärts sind sie stark behaart (2). B 1 und 2 sind nur schwach behaart und breiter als lang. Die beiden Antennen inserieren direkt nebeneinander an der Frontalseite des Kopfes.

Abmessungen:	B 1	110 µ	A 6	162 µ
	2	96	7	165
	A 1	162	8	165
	2	198	9	151
	3	170	10	149
	4	170	11	140
	5	162	12	157

K o p f : Der Kopf ist stark deformiert. Er wird fast vollkommen von zwei großen zusammengesetzten Augen beherrscht, die ihn von dorsal nach ventral umfassen. Sie stoßen ventral zusammen und lassen auch dorsal einen nur schmalen Streifen frei (3). Möglicherweise schließen sich lateral hinter den Augen zwei Ocellen an. Es ist dies aber nicht mit Sicher-

heit festzustellen. Einige Haargruppen sind vorhanden, ihre Lage läßt sich nicht genau angeben.

Thorax: Auch der Thorax ist ziemlich zerdrückt. Er ist stark chitinisiert und ± dicht mit feinen Härchen besetzt.

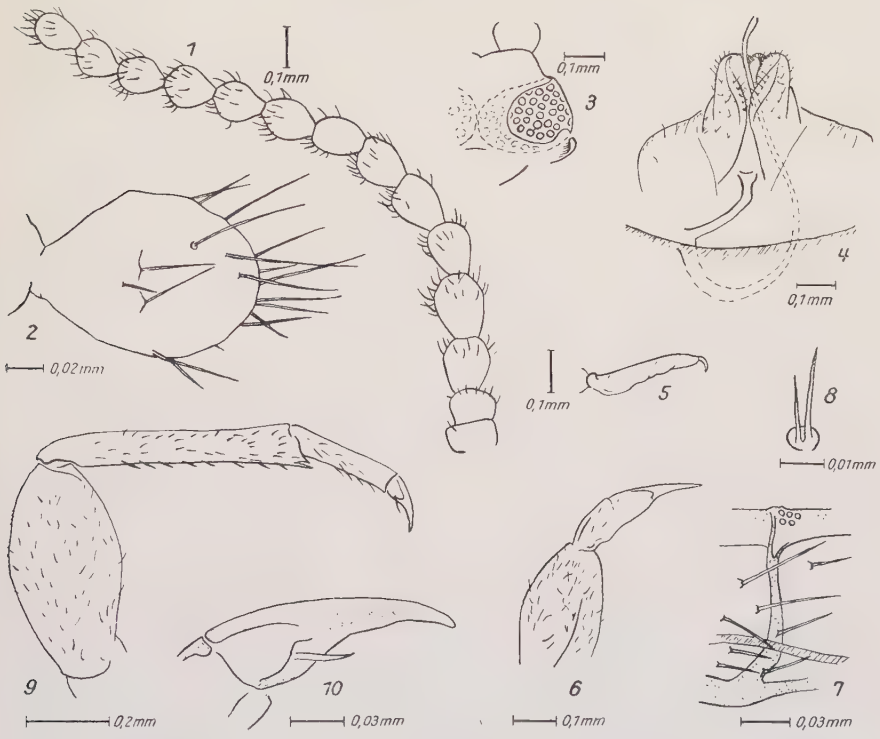

Abb. 9.
1 Antenne. 2 Antennenendglied. 3 Kopf, vereinfacht. 4 Genitalapparat. 5 Haltere. 6 Vordere Extremität 7 Zusammenschluß von Tibia und Tarse. 8 Spalthaar. 9 Hintere Extremität. 10 Klaue

Abdomen: Die Segmente sind stark ineinander verschoben. Sie sind dorsal chitinös verstärkt. Jedes Segment trägt auf dieser Verstärkung eine Haarreihe. In der Höhe des 7.—8. Segmentes verteilen sich in zwei Streifen zahlreiche Drüsen dorsal über die ganze Breite des Rumpfes. Vereinzelte Drüsen derselben Art finden sich auch am Vorderrand des 8. Segmentes. Der Genitalapparat ist umschlagförmig gebaut (4). Durch die entstehende Höhlung tritt der dünne lange Penis aus. Die Penisscheide ist mit zahlreichen Haaren besetzt. Sie schließt ventral nur in der Mitte und bildet dorsal an ihren Enden zwei übereinanderfassende Haken.

Flügel: Der Flügel ist kräftig ausgebildet, allerdings in seinen Formen nicht zu erkennen. Auf der Verstärkung, die sich an der Vorderkante entlang zieht, inserieren kräftige Haare. Eine Zähnelung ist am Flügel dieser Spec. nicht festzustellen. Die Vorderkante ist nur etwas unregelmäßig ausgebildet.

Haltere: An der langen (350 μ ohne Haken) basal am breitesten ausgebildeten Haltere — maximale Breite 60 μ — sitzt apikal ein kurzer,

kräftiger aber recht schwach gebogener Haken an (5). Die Vorderkante erscheint etwas verstärkt.

Beine: Die Vorderbeine sind typentsprechend gebaut: Femur breit und kräftig, stark behaart. Etwas feiner ausgebildet ist das tibio-tarsale Glied (6). Die Bindungsstelle der beiden Glieder ist deutlich zu erkennen (7). Der Femur weist an der dem Körper zugewandten Seite eine Anzahl merkwürdig gespaltener Haare auf (8). Der Trochanter der hinteren Beinpaare ist nur klein. Breit ausgebildet und stark behaart zeigt sich der Femur. Die Tibia ist apikal breiter als basal, sie endet in zwei Dornen, die etwas über das tibio-tarsale Gelenk hinausstehen. Wie auch die Tibia ist der relativ kurze Tarsus stark behaart (9). An der einfachen, kräftigen Klaue inserieren basal zwei Borsten (10). Sinneshaare sind nicht vorhanden.

Margarodes papillosus Gr.

Fundort: Honnali, Indien
1 Exemplar, beschädigt

Antenne: Die 10 Glieder der Antenne sind alle leicht konisch, basal am dünnsten. Sie sind becherartig aufeinandergesetzt (1). Die Behaarung setzt sich aus starken Borsten und aus Dornen zusammen (2). B 1 scheint chinitisiert zu sein, B 2 ist leicht kugelig. Die oben genannten Dornen finden sich besonders in der Apikalregion des 5.—8. Gliedes. Das Antennenendglied ist fast oval.

Abmessungen:	B 1	130 µ	A 4	179 µ
	2	77	5	193
	A 1	96	6	165
	2	151	7	204
	3	138	8	212

Kopf: Die zusammengesetzten sehr großen Augen des leider stark deformierten Kopfes scheinen ventral aneinander zu grenzen. Sie sind von einem Chitinband umgeben. Der Kopf ist leicht behaart.

Thorax: Der Thorax ist stark chitinisiert, aber durch die Quetschung des Präparates in seiner Form nicht zu bestimmen. An seinem frontalen Rand lassen sich einige Haargruppen erkennen. Wie Antenne, Kopf und Beine ist auch der Thorax dunkelweinrot gefärbt.

Abdomen: Auch das Abdomen ist seitlich gequetscht. Die dorsalen Chitinverstärkungen der Segmente weisen an ihrer Hinterkante eine Haarreihe auf, sie tragen außerdem lateral jeweils eine Gruppe von 5—7 Borsten. Ventral scheinen nur die ersten 3 Segmente chitinisiert zu sein. Im Gebiet des 8.—9. Segmentes — möglicherweise stark verschoben — läßt sich eine in 3 Felder aufgeteilte Drüsenplatte erkennen (3). In der Aufsicht erscheint diese Platte wie facettiert. Der Genitalapparat ist stark chitinisiert. Er ist besonders lateral und ventral mit zahlreichen Dörnchen besetzt und ist in seinem Bau annähernd gleich dem Genitalapparat der Familie Orthezia (4).

Flügel: Die Form und Größe des Flügels ist nicht zu erkennen. Seine Vorderkante ist verstärkt. Auf der Verstärkungsleiste, die etwa 1/3 der Flügelvorderkante einnehmen mag, inserieren einige recht kräftige

Haare. Von dieser Verstärkung aus bis zum Beginn der Flügelbeugung (nach MARCHAL: mittlere Kostalregion) ist die Vorderkante gezahnt (5). Die Zähnelung nimmt nach außen zu an Stärke ab. Die Art der Flügelinnervierung läßt sich nicht bestimmen.

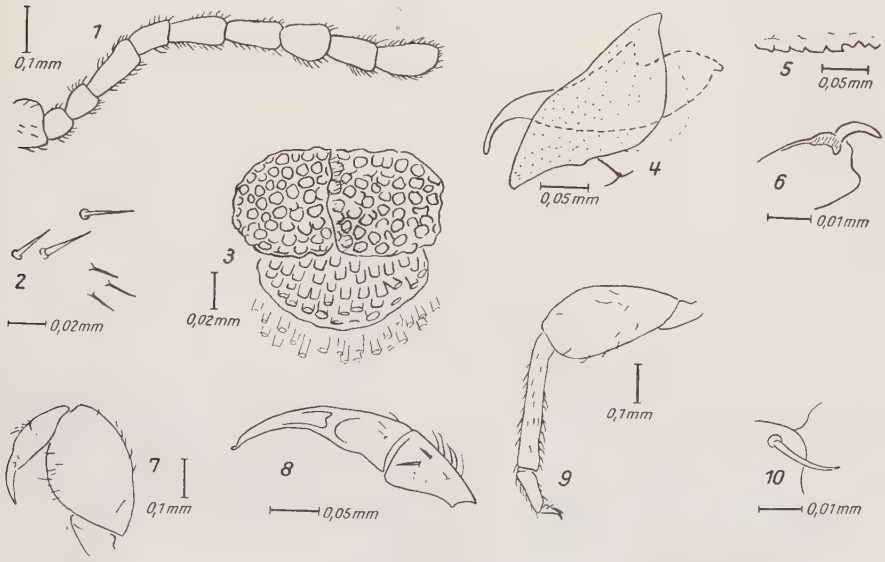

Abb. 10.
1 Antenne. 2 Borsten der Antenne. 3 Drüsenplatte. 4 Genitalapparat, Schema. 5 Flügelvorderkante. 6 Teil der Haltere. 7 Vordere Extremität. 8 Tibio-Tarsus. 9 Mittlere Extremität. 10 Borste der Klaue

Haltere: Die nur teilweise erkennbare Haltere ist lappig ausgebildet mit wahrscheinlich leicht verstärkter Vorderkante. Am apikalen Ende basiert auf einer chitinisierten Leiste ein kräftiger Haken (6).

Beine: Trochanter klein und fast dreieckig gebaut. Stark verbreitert ist der Femur, er ist mit kräftigen Borsten besetzt (7). Tibia und Tarsus sind zu einem Glied, dem Tibiotarsus zusammengezogen und nur eine relativ feine Naht zeigt die Stelle des ehemaligen Gelenkes an (8). Der Trochanter der hinteren Beinpaare ist ebenfalls klein, ± dreieckig. Der Femur ist sehr breit gebaut unds tark behaart (9). Von ihm setzt sich die verhältnismäßig zierliche Tibia deutlich ab, sie ist ebenso wie die ziemlich kurze Tarse mit Borsten besetzt. Der Tarsus endet anscheinend in einer gespaltenen Klaue. Jede der beiden Klauenhälften trägt basal eine kräftige Borste (10).

Neomargarodes trabuti March.

Fundort: Algerien
1 Exemplar, beschädigt

Antenne: Die zwei flachen Basalglieder der 7gliedrigen Antenne sind mit langen, feinen Haaren versehen. Die folgenden Antennenglieder nehmen von basal nach apikal an Länge zu (1). A 1 scheint etwas gelappt zu sein, A 2 ragt seitlich anscheinend um einiges über A 3 hinaus. Glied 5, 6 und 7 sind oval und mit feinen Dornen besetzt (2).

Abmessungen:	B 1	39 µ	A 2	116 µ
	2	52	3	151
	A 1	61	4	200
			5	285

K o p f : Eine genaue Diagnose ist nicht möglich. Zwischen den Antenneninsertionen setzen mehrere feine Haare an. Zwei große, zusammengesetzte Augen beherrschen den Kopf weitgehend, sie stoßen ventral fast zusammen.

T h o r a x : Auch der Thorax ist stark deformiert. Er ist kräftig chitinisiert und mit einzelnen feinen Haaren versehen.

A b d o m e n : Die 9 Abdominalsegmente sind dorsal wie ventral mit chitinisierten Platten verstärkt. Entlang des Hinterrandes der dorsalen Platten zieht sich je eine Reihe feiner Haare. Über das 6. Segment führt eine Querspalte mit frontal 7, terminal 10 Drüsen (3,4). An der Basis der Penisscheide inserieren lateral je zwei Gruppen feiner Borsten. Der Penis ist kurz und kräftig.

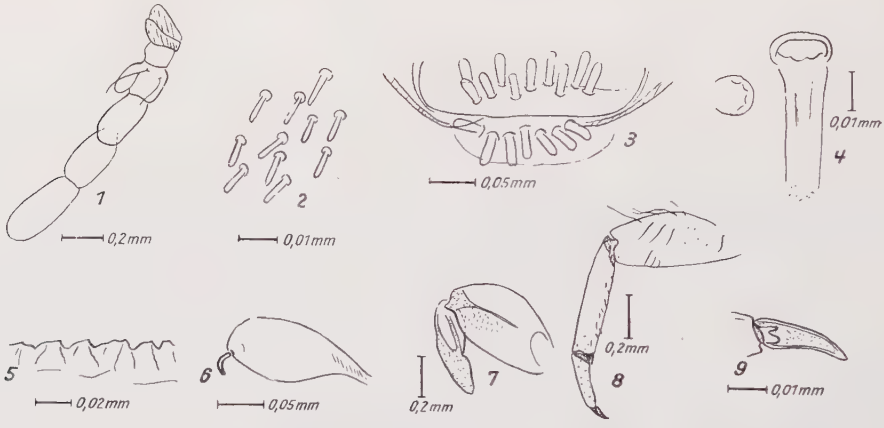

Abb. 11.
1 Antenne. 2 Beborstung der Antenne. 3 Drüsenspalt des 7. — 8. Segm. 4 Einzeldrüse (siehe 3). 5 Flügelvorderkante. 6 Haltere. 7 Vordere Extremität. 8 Mittlere Extremität. 9 Klaue

F l ü g e l : Über Form und Größe des Flügels läßt sich nichts aussagen. Er scheint relativ kurz zu sein. Auf der frontalen Verstärkungsleiste inserieren mehrere Haare. Bis in die Rundung des Flügelendes ist die Vorderkante von der Verstärkungsleiste aus gezahnt (5).

H a l t e r e : Die Haltere erscheint lappig und ziemlich groß, etwa 120—130 µ lang. Sie endet in einem kräftigen Haken (6). Der Halterenlobus ist auf dem Präparat nicht zu finden.

B e i n e : Das Vorderbein weist einen recht kleinen Trochanter und einen starken Femur auf. Behaarung nur schwach. Tibia und Tarsus sind mit der Klaue zum tibio-tarsalen Glied zusammengezogen (7). Es inserieren dort einige feine Dornen. Die hinteren Beinpaare sind normal gebaut (8). Der Femur ist kräftig, mit langen Haaren und mit Borsten versehen. Relativ kurz, aber ebenfalls kräftig sind Tibia und Tarsus ausgebildet, sie sind mit Borsten besetzt. Zwei Dornen inserieren an der Tibia und zwar

dicht vor dem tibio-tarsalen Gelenk. Die Klaue ist einfach, Sinneshaare sind nicht vorhanden. (9).

Neomargarodes erythrocephala Gr.

Fundort: Algerische Sahara
1 Exemplar, beschädigt

Antenne: Nach Balachowsky ist die Antenne „gekämmt" (antenne pectiné). Zählt man die später beschriebenen Lappen als Glieder, wäre die Antenne neungliedrig. Es ist allerdings eher statthaft, nur den apikalen Anhang des A 4 als Antennenglied zu bezeichnen (1). Die zwei Basalglieder B 1 und B 2 sind chitinisiert und behaart. Das erste Antennenglied ist an der Basis leicht verstärkt, es weist basal eine Haarreihe auf (2). Der erste Antennenlappen setzt an A 2 an. Das Glied selbst ist oval, während

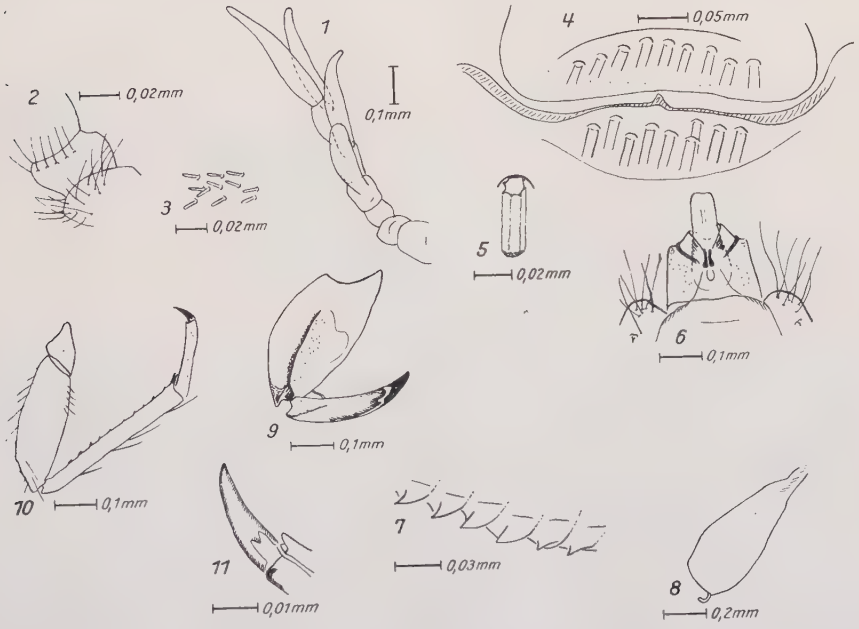

Abb. 12.
1 Antenne. 2 B 2 und A 1 der Antenne. 3 Beborstung der Antenne. 4 Drüsenspalt. 5 Einzeldrüse. 6 Genitalapparat. 7 Flügelvorderkante. 8 Haltere. 9 Vordere Extremität. 10 Mittlere Extremität. 11 Klaue

der Lappen wie ein Apikalglied geformt ist. A 3 zeigt den gleichen Bau wie A 2. Das 4. Glied trägt zwei Anhänge, deren einer median, der andere apikal inseriert. Neben einzelnen Haaren finden sich an den Antennengliedern von A 2 an aufwärts in zunehmendem Maße feine Borsten (3). Die Anhanglappen weisen nur diese Borsten auf.

Abmessungen:	B 1	96 µ		A 4	176 µ
	2	72		Ahg 1	303
	A 1	63		2	358
	2	129		3	399
	3	151		A 5	509

K o p f : Beherrschend sind an dem leider deformierten Kopf die beiden großen, zusammengesetzten Augen. Sie stoßen ventral aneinander und lassen dorsal einen nur relativ schmalen Streifen frei. Die Augen sind von einem starken Chitinband eingefaßt. Eine Chitinleiste läuft längs über die Kopfmitte von terminal nach frontal. An ihr inserieren mehrere Haare.

T h o r a x : Der Mesothorax ist stark chitinisiert, sein Bau ist nicht zu beschreiben. Auf dem Thorax finden sich einzelne Haargruppen vor.

A b d o m e n : Die Segmente sind jeweils mit einer Haarreihe versehen, die lateral an Stärke zunimmt. Zwischen dem 6. und 7. Segment — es ist dies nicht genau zu entscheiden, da das Präparat verschoben ist — findet sich ein Spalt, an dessen frontaler wie terminaler Seite je 9 Secretdrüsen liegen (4, 5). Das 8. Segment trägt dorsal und zwar jeweils lateral neben der Penisscheide eine Haargruppe. Der Genitalapparat ist ziemlich stark chitinisiert und ragt noch etwas in das vorhergehende Segment hinein (6). Der Penis ist kurz und kräftig. Hier inserieren rechts und links an der Scheide je zwei Gruppen feiner Dornen.

F l ü g e l : Die Form des Flügels ist nicht zu erkennen. Seine Vorderkante ist verstärkt. Die Innengrenze des Verstärkungsbandes ist mit einer Haarlinie versehen. Vom Ende des Bandes bis zur Beuge der Flügellinie ist die Vorderkante gezahnt (nach MARCHAL: die mittlere Costalregion) (7).

H a l t e r e : Die breit-ovale Haltere ist lappig. Sie mündet basal in ein chitinisiertes Band. Ihr apikales Ende ist mit einem kräftigen, kurzen Haken versehen (8). Länge des Halterenkörpers ca. 450 µ.

B e i n e : Das Vorderbein ist kurz und sehr kräftig ausgebildet. Tibia und Tarsus sind fast vollkommen miteinander verschmolzen und bilden mit der Klaue zusammen das tibio-tarsale Glied (9). Der sehr breite Femur ist ventral mit einer Leiste versehen, an die sich zur Körperseite hin ein mit Dornen besetztes Feld anschließt, sonst nur einzelne Haare. Die hinteren Beinpaare sind normal gebaut (10). Trochanter klein. Femur kräftig, leicht behaart. Die Tibia ist verhältnismäßig lang und schmal. Sie trägt an der Innenseite eine Reihe Borsten, neben denen nur wenige Haare zu finden sind. Die Klaue ist einfach, sie ist kräftig ausgebildet (11). Sinneshaare sind nicht vorhanden.

Phenacoleachia zealandica Mask.

Fundort: Neu Seeland
2 Exemplare, stark beschädigt

A n t e n n e : Nur die ersten vier Glieder der Antenne sind vorhanden. Sie sind breit und kurz ausgebildet und mit Borsten und Haaren besetzt. Die Basalglieder sind chitinisiert.

K o p f : Der Kopf ist stark zerquetscht. Ein komplexes Auge scheint sich um den ganzen Kopf zu erstrecken, in der Form eines chitinisierten Bandes, in das die Sehkörper eingelassen zu sein scheinen. Das Chitinskelett des Kopfes ist nur schwach.

T h o r a x : Der Thorax ist ebenfalls sehr deformiert. Er ist nicht sehr stark ausgebildet und zeigt, wie auch der Kopf, nur leichte Behaarung.

Abdomen: Die Segmente sind kaum mehr unterscheidbar. Sie sind mit zahlreichen feinen Haaren besetzt. Das vorletzte Segment weist lateral je eine Drüsengruppe auf, in denen auch eine Zahl längerer Haare inserieren. Der Genitalapparat ist leicht chitinisiert.

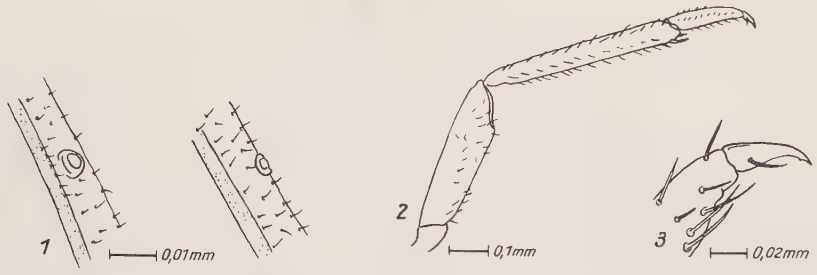

Abb. 13.
1 Flügelvorderkante, zwei Ansichten. 2 Mittlere Extremität. 3 Klaue

Flügel: Auch die Flügel lassen sich nicht näher beschreiben. Sie scheinen sehr lang zu sein. Die Vorderkante ist durch eine Leiste verstärkt. Sie weist eine merkwürdige Eigenheit auf. In mehr oder weniger regelmäßigen Abständen liegen ringartig verstärkte Gebilde direkt am Flügelrand oder aber zwischen Rand und Verstärkungsleiste. Sie wären rein äußerlich etwa den campaniformen Sensillen (1) zu vergleichen. Die Flügeloberfläche ist mikroskopisch behaart mit stärkeren Haaren in der Umgebung der Flügelnerven.

Haltere: Nicht zu erkennen.

Beine: An den kleinen, fast dreieckigen Trochanter schließt sich glatt der mit feinen Haaren besetzte Femur an. Die Tibia ist mit starken Borstenreihen versehen, die nach terminal an Dichte leicht zunehmen. Sie endet in zwei, das tibio-tarsale Gelenk überragenden Borsten bzw. Dornen (2). Die Tarse ist relativ kurz, aber ebenso stark wie die Tibia behaart. An der Basis der einfachen Klaue inserieren zwei Borsten. Kurz vor der Klauenspitze läßt sich ventral eine Auszahnung erkennen (3).

Pseudococcus citri Risso

Syn.: Pseud. ficus Fern. 1903, Pseud. indicus Fern. 1903, Pseud. quadricaudatus Fern. 1903

Fundort: Neustadt/Weinstraße

Das Tier ist gelblich braun, mit etwas dunkler gefärbtem Kopf und Thorax. Die Flügel erscheinen milchig und leicht irisierend. Die Augen sind dunkelrot (bis bräunlich) pigmentiert.

Antenne: Die Antenne ist 10gliedrig. B 1 etwa rechteckig, kaum breiter als die Basis von B 2. B 2 ist keulenförmig ausgebildet, apikal erheblich dicker als die Basis von A 1. Behaarung von B 1 und B 2 schwach. A 1 ist das längste Glied, alle folgenden nehmen bis zum Apikalglied leicht ab (1). Die Antenne ist gleichmäßig stark behaart. Einige stärkere Borsten und seitlich zwei Sinneshaare inserieren am Apikalglied (2).

Abmessungen:	B 1	52 µ	A 4	96 µ
	2	63	5	94
	A 1	143	6	91
	2	107	7	74
	3	102	8	83

K o p f : Der Kopf ist deutlich vom Rumpf abgesetzt. Er ist rundlich (3). Zwei Paar große Ocellen und zwei kleine Einzelaugen sind folgendermaßen angeordnet: Zwei große Ocellen liegen dicht zusammen fronto-ventral. Das zweite große Augenpaar liegt dorso-lateral hinter den Antenneninsertionen. Die kleinen Ocellen liegen lateral auf der Verbindungslinie zwischen den dorsalen und ventralen Augen, sie sind schwarz-rot pigmentiert und larvalen Ursprungs.

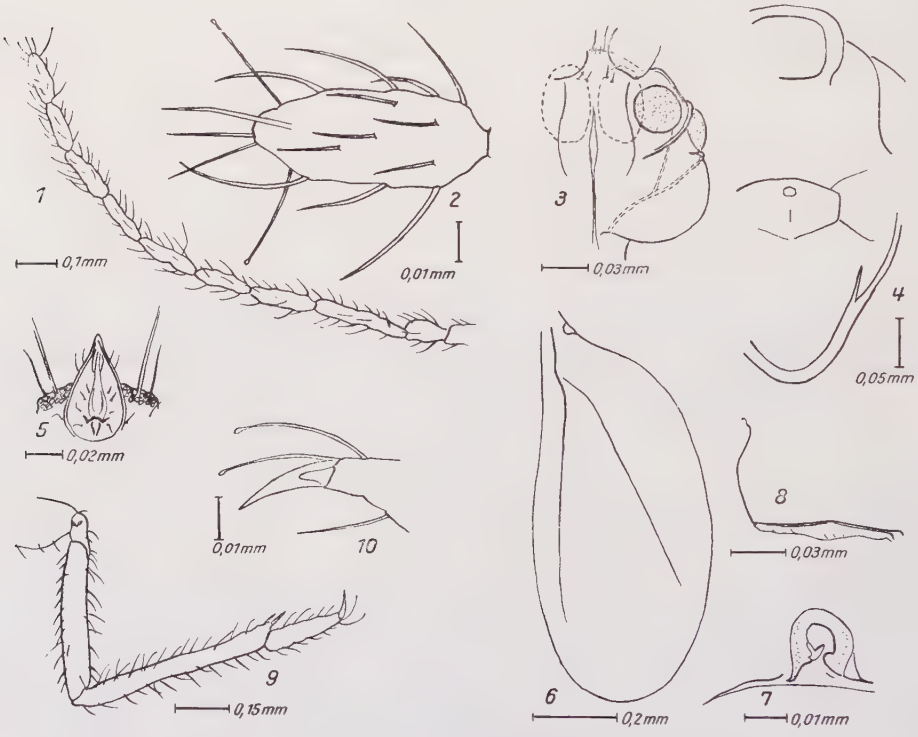

Abb. 14.
1 Antenne. 2 Antennenendglied. 3 Kopf. 4 Thorax, vereinfacht. 5 Genitalapparat. 6 Flügel. 7 Halterenlobus. 8 Haltere. 9 Hintere Extremität. 10 Klaue

T h o r a x : Der Mesothorax ist nicht absonderlich stark gebaut. Das Scutellum ist ziemlich breit, schmal und kräftig das scutelläre Band. Etwa 1/3 des Gesamtkörpers (1260 µ) nimmt der Mesothorax mit 450 µ ein (4). Behaarung nur spärlich: Einige Haare inserieren auf dem Scutellum, einige weitere sind auf den Chitinleisten verteilt.

A b d o m e n : Das Abdomen ist schmal ausgebildet und deutlich gegliedert. Die Behaarung ist unregelmäßig über die Segmente verteilt, randständig pro Segment mehrere besonders lange Haare. Das 8. Segment trägt lateral je ein langes Wachsfilament, das etwa 1040 µ lang ist. Am An-

satzpunkt dieser Fäden liegen neben zahlreichen Drüsen noch mehrere Haare. Der Genitalapparat ist etwa eiförmig, kurz und nur leicht chitinisiert. Die Penisscheide ist gedrungen, mit breiter Basis (5). Etwa dort inserieren lateral je 3 Haare. Der Penis ist kurz und stumpf.

Flügel: Flügellänge 1350 µ, Breite 625 µ (6). An der Vorderkante bis zur Verzweigung der Nervatur ist der Flügel etwas versteift. Der Radius ist bis kurz nach der Verzweigung verstärkt, er führt bis fast zum Flügelende. Mikroskopische Behaarung der Flügeloberfläche. Die Flügelkante ist mit längeren Haaren versehen. Der Halterenlobus ragt kaum aus der Flügelkante heraus (7), er liegt auf einer Art Flügelausbuchtung.

Haltere: Die Haltere ist an ihrer Frontalkante verstärkt und fast gerade, nach hinten ist sie etwas ungleichmäßig und läuft dünn aus. Der einfache Haken ist nur leicht am Ende umgebogen (8). Länge des Halterenkörpers 96 µ, Breite 14 µ.

Beine: Coxa kräftig, etwas behaart. Trochanter klein, Sensorien sind vorhanden. Der kräftige Femur ist mit langen Haaren ziemlich stark besetzt; lang und zierlich und stark behaart ist die Tibia. Sie endet apikal in zwei Dornen. Der Tarsus setzt schräg an, er ist relativ kurz und auch stark behaart (9). Die Klaue ist fein und spitz (10). Es sind zwei Sinneshaare vorhanden.

Phenacoccus piceae Löw.

Fundort: Neuendettelsau

Blaßgelblich, Thorax geht ins orangebraun, der Kopf ist etwas heller als der Thorax, die Ocellen sind karminrot pigmentiert.

Antenne: Das Basalglied der 10gliedrigen Antenne ist flach, B 2 keulenförmig. Beide sind nur mäßig behaart. A 1 ist das längste der Glieder, die deutlich von einander abgesetzt sind (1). Behaarung gleichmäßig stark. Das Apikalglied trägt an der Spitze 3 kräftige, kurze Borsten und 3 längere Haare, die ein schwach geknöpften Eindruck machen (2).

Abmessungen:	B 1	45 µ	A 4	95 µ
	2	58	5	85
	A 1	147	6	73
	2	114	7	66
	3	110	8	83

Kopf: Der Kopf, leicht herzförmig, ist deutlich vom Thorax abgesetzt (3). Er ist nur spärlich behaart, und zwar in der Gegend der dorsalen Augen sowie frontal. Die dorsalen Augen, groß und rund, liegen etwa in der Mitte des Kopfes an der Außenkante der dorsalen Fläche. Lateral etwa auf gleicher Höhe liegen zwei kleine Ocellen, die nur leicht aus dem Kopf hervortreten. Fronto-ventral wiederum zwei stark hervortretende große Augen. Die Antennen inserieren etwas dorso-lateral. Chitinisierung des Kopfes schwach.

Thorax: Der Mesothorax nimmt mit 385 µ etwa 1/3 des Gesamtkörpers ein (4). Er ist nicht sehr kräftig ausgebildet; der Bogen des Proscutums ist weit geführt, das Scutellum ist fast quadratisch, sehr breit ist das scutelläre Band.

Abdomen: Lang und schlank ist das Abdomen, dessen Segmente nur schwer voneinander zu unterscheiden sind, nur die 3 letzten sind deutlich abgesetzt. Über jedes Segment läuft dorsal eine Haarreihe, lateral inserieren jeweils zwei Borsten. Das 7. und 8. Segment springt etwas vor und trägt neben zahlreichen Drüsen je ein Filament und einige kleine Borsten (5). Der Penis ist kurz und stumpf. Rechts und links des Austritts inserieren 3 Borsten (6).

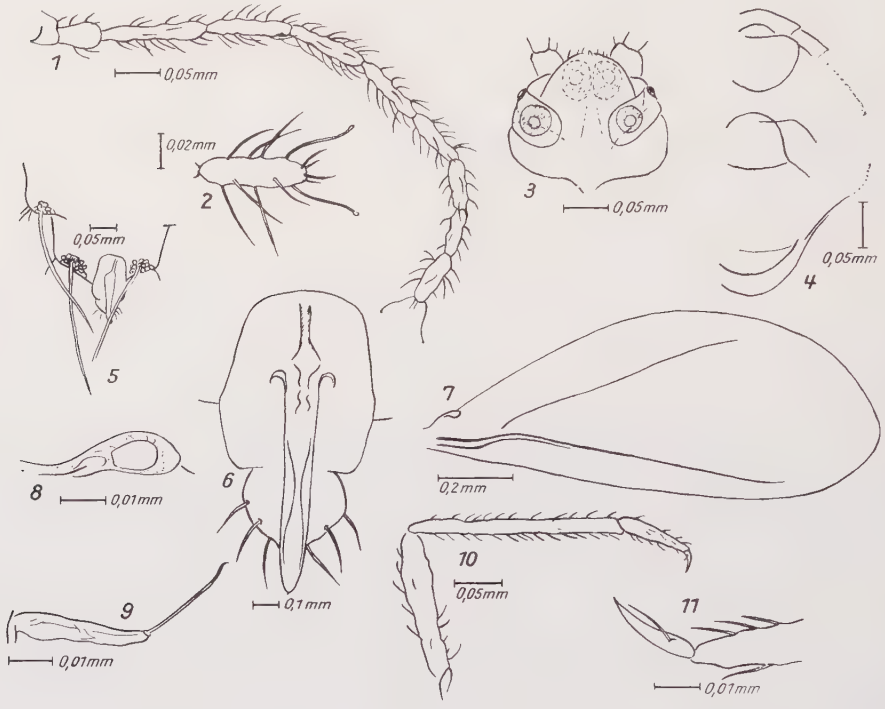

Abb. 15.
1 Antenne. 2 Antennenendglied. 3 Kopf. 4 Thorax, vereinfacht. 5 Genitalapparat. 6 Genitalapparat, Ausschnitt. 7 Flügel. 8 Halterenlobus. 9 Haltere. 10 Mittlere Extremität. 11 Klaue

Flügel: Die Flügellänge beträgt 1075 µ, die Breite 440 µ. Der Radialnerv ist bis kurz nach der Abzweigung des medianen Nerven verstärkt (7). Der Halterenlobus ist kräftig ausgebildet (8), von dort an nimmt der Flügel stark an Breite zu. Seine Oberfläche ist mikroskopisch behaart. Die Flügelkante trägt größere Haare, und zwar bis zu einer Maximallänge von 8,25 µ.

Haltere: Lang und schmal ausgebildet mit verstärkter Vorder- und dünner Hinterkante. Der Faden ist einfach und lang, mit kurzem Haken (9). Länge des Halterenkörpers 96 µ, Breite 20 µ.

Beine: Normal ausgebildet. Lang und schmal mit einfacher Klaue (10). Trochanter sehr klein. Femur, Tibia und Tarsus gleichermaßen stark behaart. Der Tarsus ist etwas schräg eingelenkt. Die Klaue ist sehr fein ausgebildet, sie trägt zwei Borsten (11). Sinneshaare sind nicht zu erkennen.

Eriococcus devoniensis Gr.

Syn.: Er. devoniensis Ckll. 1899, Er. ericae Sign.
Fundort: Camberley, England
3 Exemplare, stark beschädigt

Antenne: Die Antenne hat 10 Glieder. B 1 ist fast quadratisch, B 2 keulenförmig und nur leicht behaart. A 1 ist das weitaus längste Glied. Die letzten 3 Glieder sind (1) mehr oder weniger oval und am stärksten behaart. Das Apikalglied weist einige kräftige Borsten auf. Es hat den Anschein, als ob A 2 ein geknöpftes Haar und ab dort alle Glieder 3 derselben trügen, das Apikalglied sogar 6 (2). Die Knöpfung ist allerdings außerordentlich schwach.

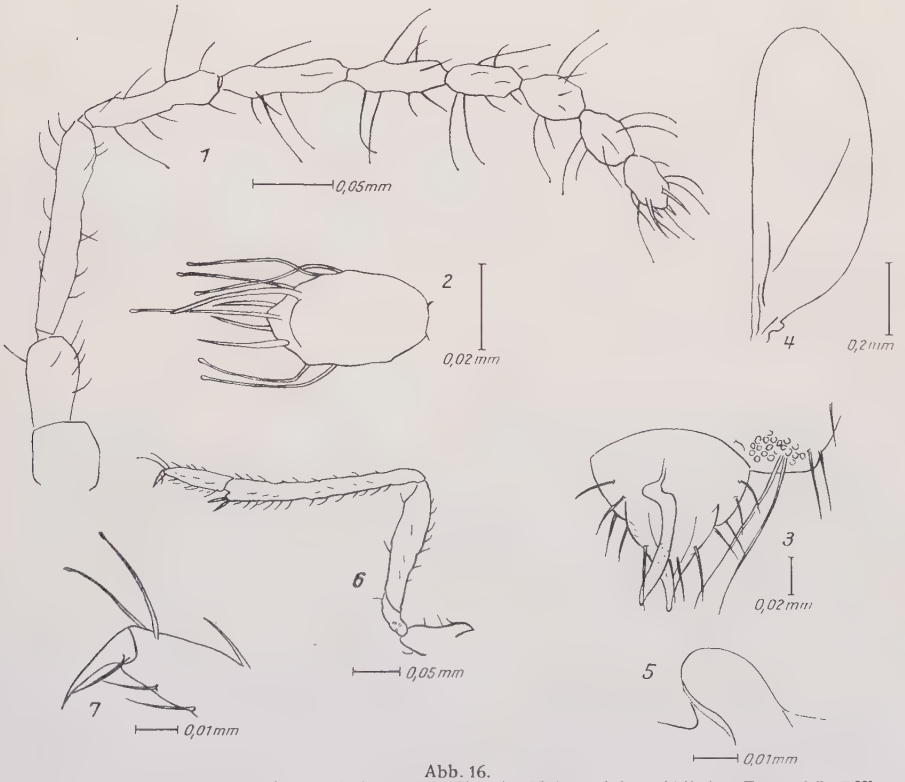

Abb. 16.
1 Antenne. 2 Antennenendglied. 3 Genitalapparat. 4 Flügel. 5 Halterenlobus. 6 Mittlere Extremität. 7 Klaue

Abmessungen:	B 1	52 µ	A 4	85 µ
	2	69	5	70
	A 1	176	6	58
	2	110	7	52
	3	102	8	50

Kopf: Die Antenneninsertionen liegen an dem fast runden Kopf frontal dicht nebeneinander. Es sind 4 große und 2 kleine Einzelaugen vorhanden, deren genaue Lage nicht zu bestimmen ist. Das Chitinskelett des Kopfes ist schwach, Behaarung minimal.

Thorax: Der Mesothorax ist nicht sehr kräftig gebaut und kaum behaart. Er ist stark zerdrückt.

Abdomen: Die Segmente lassen sich schlecht erkennen. Sie sind leicht behaart, und zwar in je einer dünnen Reihe, lateral finden sich ein bzw. zwei stärkere Haare. Das 8. Segment trägt lateral neben der Basis des Genitalapparates zwei Drüsenansammlungen, aus denen je zwei lange Haare entspringen, außerdem inserieren hier zwei Borsten. Der Genitalapparat schließt das Abdomen kappenartig ab, er ist mit langen Haaren besetzt (3). Die Penisscheide ist kurz und breit fundiert, der Penis selbst gedrungen.

Flügel: Die Nervatur ist sehr fein, die Flügeloberfläche mikroskopisch behaart. Der Halterenlobus ragt weit aus der Flügelkante heraus, ist aber nur schwach verstärkt. Flügellänge 1175 µ Breite etwa 420 µ (4, 5).

Haltere: Eine Haltere ist nicht zu erkennen.

Beine: Coxa kräftig und mit einigen Haaren besetzt. Der Trochanter ist klein und auch der Femur ist nicht besonders stark gebaut. Sehr lang und schmal ist dagegen die Tibia ausgebildet (6). Sie trägt an einer apikalen Auslappung zwei Dornen und ist außerdem, wie auch die Tarse, gut behaart. Vor der Klauenbasis inserieren an der Tarse zwei Sinneshaare. Die Klaue selbst trägt zwei Borsten (7).

Eriococcus tenuis Gr.

Fundort: Ceylon

4 Exemplare, beschädigt

Antenne: Die Antenne ist 10gliedrig (1). B 1 ist fast dreieckig, B 2 keulenförmig gebaut. Die Behaarung aller Glieder ist nur schwach. A 1 ist das längste der nach apikal abnehmenden Antennenglieder. Von A 2 an trägt jedes Glied 3 längere Haare, die fein geknöpft zu sein scheinen. Das Apikalglied weist neben Haaren und zwei starken Borsten 6 dieser geknöpften Haare auf (2).

Abmessungen:	B 1	41 µ	A 4	85 µ
	2	69	5	77
	A 1	130	6	66
	2	94	7	61
	3	88	8	80

Kopf: Der Kopf ist bei allen Exemplaren zerdrückt. Er weist 4 große und 2 kleine Ocellen auf. Zwei große Einzelaugen finden sich dorsal hinter den etwas auseinanderliegenden Antenneninsertionen. Kurz hinter diesen, aber lateral, liegen die zwei kleinen Einzelaugen. Die ventralen Ocellen liegen dicht nebeneinander in der Höhe der Lateralaugen. Der Kopf ist nur schwach chitinisiert. Besonders frontal zwischen den Antennen und dorsal sind mehrere Haare zu erkennen.

Thorax: Von der Gesamtlänge des Tieres — 960 µ — nimmt der Mesothorax ca. 380 µ ein. Er ist breit und kräftig ausgebildet (3). Das Proscutum ist flächig angelegt, das Scutellum fällt durch seine Breite auf. Demgegenüber erscheint das scutelläre Band nur sehr schmal.

Abdomen: Auch das Abdomen ist stark deformiert. Die Segmente sind leicht behaart. Das 8. Segment ist breiter als der Genitalapparat, es weist lateral je eine Anzahl von Drüsen wie auch zwei lange Haare auf, die das Filament bilden. Zwei weitere kürzere Haare inserieren auf jeder Seite dicht neben der Basis des Genitalapparates (4). Dieser ist leicht chitinisiert und weist mehrere Borsten auf. Der Penis ist kurz und gedrungen.

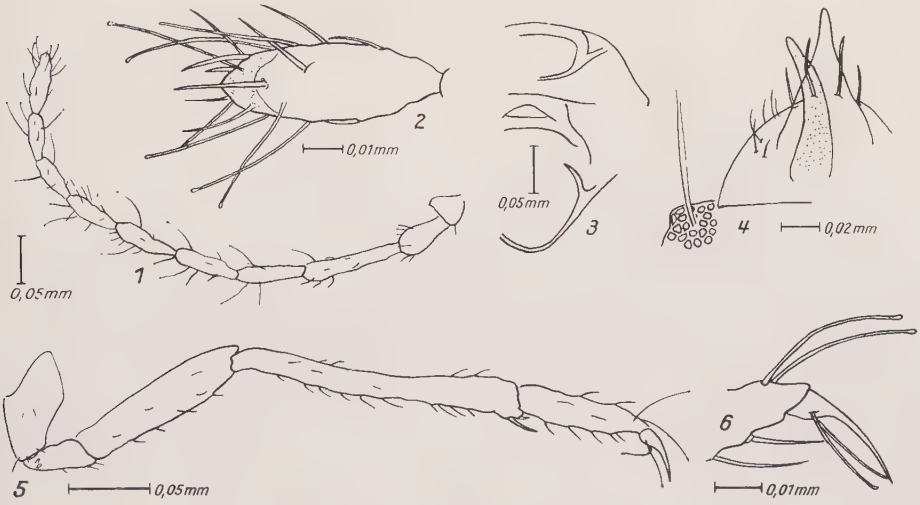

Abb. 17.
1 Antenne. 2 Antennenendglied. 3 Thorax, vereinfacht. 4 Genitalapparat. 5 Hintere Extremität. 6 Klaue

Flügel: Die Oberfläche des ca. 800 µ langen und 300 µ breiten Flügels ist mikroskopisch behaart. Am Flügelrand läßt sich auch hier eine stärkere Behaarung beobachten. Die Nervatur des in seiner Form nicht zu bestimmenden Flügels ist verhältnismäßig schwach.

Halteren: Ebensowenig wie ein Halterenlobus an den Flügeln sind die Halteren selbst zu finden.

Beine: Die Coxa ist breit gebaut und schwach behaart. Der verhältnismäßig große Trochanter weist Sensorien auf. Der Femur ist normal, die Tibia sehr lang ausgebildet, sie ist, wie auch der kurze Tarsus, relativ schwach behaart (5). Die Klaue ist einfach, sehr schmal und spitz. Zwei Sinneshaare inserieren auf dem Tarsus kurz vor der Klauenbasis, zwei weitere, kürzere an der Klaue selbst (6).

Eriococcus araucaria Mask.

Fundort: Ceylon

Mehrere Exemplare, stark zerdrückt und aufgehellt

Antenne: Die 10 Glieder der Antenne sind äußerst unterschiedlich geformt (1). B 1 ist fast quadratisch, B 2 etwa keulenförmig. A 1 ist langgestreckt und das größte Glied. Von hier an nimmt die Länge der Glieder ab. Die Behaarung ist gleichmäßig und etwas stärker als bei den ersten 3 Gliedern. Ab A 2 scheinen auch hier alle Antennenglieder einige leicht geknöpfte Haare zu tragen. A 6 und 7 weisen je eine besonders starke Borste

auf. Das Antennenendglied trägt deren 2 und 5 Sinneshaare. Es läuft apikal konisch zu (2).

Abmessungen:	B 1	37 µ	A 4	49 µ
	2	63	5	45
	A 1	93	6	39
	2	62	7	40
	3	55	8	59

K o p f : Die Chitinleisten sind nur noch in Fragmenten vorhanden. Es lassen sich 6 Ocellen, und zwar 4 große und 2 kleine erkennen. Die zwei Ventralaugen liegen nur durch eine Chitinleiste getrennt eng nebeneinander. Die Lage der zwei kleinen Ocellen sowie der Dorsalaugen läßt sich nicht genau bestimmen.

T h o r a x : Der Mesothorax ist bei einer Gesamtkörperlänge von ca. 900 µ etwa 330 µ lang. Er ist mäßig chitinisiert.

A b d o m e n : Eine Segmentierung läßt sich nur an Hand der Haarreihen erkennen. Lateral des chitinisierten Genitalapparates hat das 8. Segment je eine Drüsengruppe ausgebildet, aus denen wiederum jeweils zwei lange Haare entspringen. Neben der sehr kurzen Penisscheide inserieren 3 starke Borsten, auf der Scheide selbst zwei weitere (3). Der Penis ist gedrungen und nur kurz.

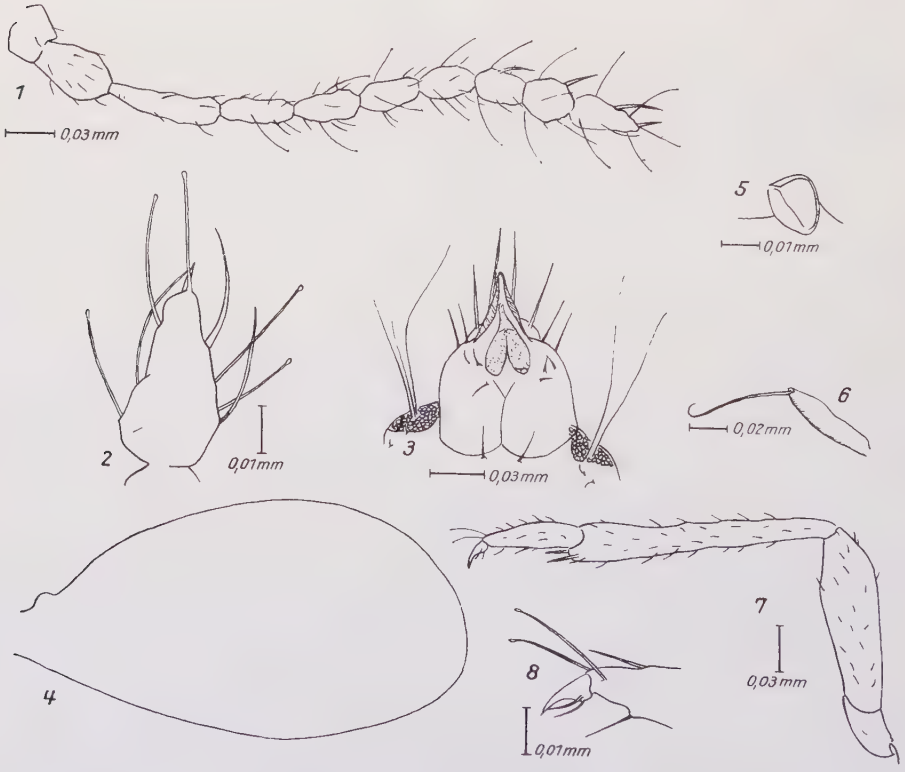

Abb. 18.
1 Antenne. 2 Antennenendglied. 3 Genitalapparat. 4 Flügel, rekonstr. 5 Halterenlobus. 6 Haltere. 7 Mittlere Extremität. 8 Klaue

Flügel: Die Länge des Flügels beträgt 840 µ, seine Breite 420 µ (4). Der Radius ist kräftig ausgebildet, der Mediannerv hingegen nur schwach. Die Flügeloberfläche ist mikroskopisch behaart, am Rande finden sich stärkere Haare. Der Halterenlobus ist leicht chitinisiert. Er ragt etwa zur Hälfte aus der Hinterkante des Flügels heraus (5).

Haltere: Die Haltere ist lang und schmal ausgebildet. Eine Verstärkung der Vorderkante ist nicht zu erkennen. Der Faden ist etwa so lang wie der Halterenkörper und apikal leicht gekrümmt. Länge der Haltere 88 µ, Breite 19 µ (6).

Beine: Die Coxa ist kräftig. Trochanter und Femur sind leicht behaart. Die Tibia ist lang und schmal und verbreitert sich apikalwärts. Sie trägt vor dem tibio-tarsalen Gelenk zwei Dornen (7). Der Tarsus ist sehr kurz gebaut, apikal inserieren dort zwei längere Sinneshaare. Bei breiter Basis läuft die einfache Klaue sehr spitz aus, (8) sie trägt zwei kurze Sinneshaare.

Eriococcus granulatus Gr.

Fundort: Island

3 Exemplare, gut

Antenne: Die Antenne ist wie bei allen Eriococcinen 10gliedrig (1). B 1 ist nahezu quadratisch, B 2 ist keulenförmig gebaut. Das Basalglied trägt nur ein Haar. A 1 ist das längste Glied, alle weiteren nehmen von dort aus kontinuierlich an Größe ab. Von A 2 an lassen sich je Glied zwei längere, leicht geknöpfte Haare erkennen. Das Apikalglied ist oval, es weist neben starken Borsten 4 Sinneshaare auf (2). Zwei der genannten Borsten sind besonders kräftig ausgebildet.

Abmessungen:				
B 1	44 µ	A 4	105 µ
2	77	5	85
A 1	154	6	74
2	124	7	72
3	110	8	61

Kopf: Der Kopf ist nicht einwandfrei erhalten. Von den 6 Ocellen liegen 2 große ventral nahe nebeneinander, 2 kleine Einzelaugen lassen sich dorso-lateral erkennen und 2 weitere große Ocellen liegen dorsal über den Ventralaugen, nur weiter lateralwärts auseinander (3). Die Antennen inserieren dorso-frontal mit etwas größerem Abstand als bei den anderen beschriebenen Eriococcus-Arten. Die Chitinisierung des deutlich vom Thorax abgesetzten Kopfes ist mäßig.

Thorax: Der Gesamtkörper ist ca. 1320 µ lang, davon beansprucht der Mesothorax etwa 420 µ (4). Er ist 380 µ breit und relativ stark chitinisiert. Das Proscutum ist offen, das Scutellum breit, aber leicht ausgebildet. Das scutelläre Band wiederum ist kräftig. Eine Behaarung ist nicht zu erkennen.

Abdomen: Die Segmente lassen sich schlecht unterscheiden. Bis auf einige, sich an jedem Segment befindende feine Borsten ist keine Behaarung vorhanden. Das 8. Segment weist lateral der Basis des Genitalappa-

rates je eine Drüsengruppe, zwei lange Haare und einige Borsten auf. An der Penisscheide inserieren mehrere Haare. Der Penis ist kurz und kräftig (5).

F l ü g e l : Der Flügel ist lang und schmal gebaut, er ist kräftig ausgebildet (6). Der Radius ist bis kurz nach der Abzweigung des Mediannerven verstärkt. Er läuft fast parallel zur Flügelvorderkante. Auf der Verstärkungsleiste inserieren einige Haare. Die Flügeloberfläche ist mikroskopisch behaart. Der Halterenlobus ragt weit aus der Flügelhinterkante heraus, er ist gut chitinisiert (7). Die Länge des Flügels beträgt 1296 µ, seine Breite 492 µ.

Abb. 19.
1 Antenne. 2 Antennenendglied. 3 Kopf, leicht schematisiert. 4 Thorax, vereinfacht. 5 Genitalapparat. 6 Flügel. 7 Halterenlobus. 8 Haltere. 9 Extremität. 10 Klaue

H a l t e r e : Der Halterenkörper ist gebogen, und zwar nach vorne konvex (8). Es scheint in diesem Fall die Rückseite stärker ausgebildet zu sein. Das einfache Haar ist apikal stark gekrümmt. Die Haltere ist 99µ lang und 25 µ breit.

B e i n e : Die Beine sind zierlich ausgebildet, die Coxa ist nahezu dreieckig. Nur schwach erkennen läßt sich der Trochanter, er ist, wie auch der Femur, nur sehr leicht behaart. Die Tibia ist lang und mit Borsten versehen, sie trägt apikal zwei Dornen (9). Etwas schräg setzt die Tarse an. Sie ist, wie die Tibia, behaart. Es inserieren an ihr apikal zwei lange Sinneshaare, während an der einfachen spitzen Klaue zwei kürzere Sinneshaare ansetzen (10).

Eriococcus bambusae Gr.

Fundort: Ceylon
1 Exemplar, recht gut erhalten

Antenne: Das Basalglied der 11gliedrigen Antenne ist fast halbrund und, wie auch das kugelige B 2, mit wenigen Haaren besetzt. A 1 ist das längste Glied, von dort ab bis zum fast runden Endglied nimmt die Länge der Glieder ab (1). Behaarung gleichmäßig stark. Von A 2 ab scheint jedes Antennenglied ein fein geknöpftes Haar zu tragen. Das Apikalglied weist neben einigen starken Borsten zwei Sinneshaare auf (2).

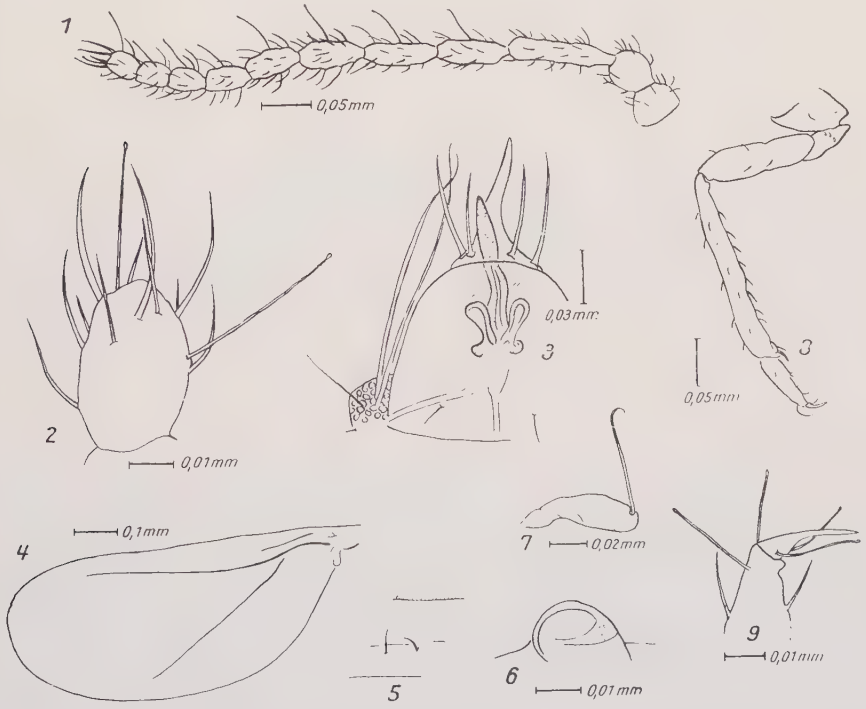

Abb. 20.
1 Antenne. 2 Antennenendglied. 3 Genitalapparat. 4 Flügel. 5 Flügelausschnitt. 6 Halterenlobus 7 Haltere. 8 Hintere Extremität. 9 Klaue

Abmessungen:	B 1	41 µ	A 4	77 µ
	2	69	5	63
	A 1	149	6	52
	2	102	7	47
	3	91	8	47
			9	48

Kopf: Der Kopf ist stark deformiert. 4 große Ocellen sind deutlich, 2 kleinere nur schwach zu erkennen. Das Chitinscelet ist recht mäßig ausgebildet. Die Antennen inserieren frontal dicht nebeneinander.

Thorax: Die Länge des Mesothorax beträgt etwa 480—500 µ. Er ist normal chitinisiert. Der Bau läßt sich nicht genau erkennen.

A b d o m e n : Die Gliederung des Abdomens ist deformiert. Die Segmente weisen je eine Haarreihe auf. Auch hier endet das Abdomen in dem kappenförmigen Genitalapparat. Seine Basis ist von zwei Drüsengruppen flankiert, aus denen je zwei lange Haare entspringen. Am Ansatzpunkt der Penisscheide inserieren 4 starke Borsten. Scheide wie Penis sind kurz und gedrungen (3).

F l ü g e l : Länge 1080 µ, Breite 470 µ. Der relativ schmale Flügel erscheint sehr kräftig (4). Bis kurz nach der Verzweigung ist der Radius verstärkt. Die Flügeloberfläche ist mikroskopisch behaart, der Rand ist mit etwas stärkeren Haaren besetzt. Auf dem verstärkenden Band vor dem Radius inserieren zwei Haare (5). Der Halterenlobus ragt fast zur Hälfte aus der Flügelfläche heraus. Er ist leicht chitinisiert (6).

H a l t e r e : Die Haltere ist ca. 370 µ lang und 95 µ breit. Sie ist leicht gebogen, und zwar frontal konvex. Der Faden ist fast so lang wie der Halterenkörper, er ist vorne leicht umgebogen (7).

B e i n e : Die Coxa ist breit und kräftig und leicht behaart. Trochanter und Femur sind normal ausgebildet, ersterer weist einige Sensorien auf. Lang und zierlich ist die Tibia gebaut, sie ist leicht behaart und trägt apikal zwei Dornen (8). Der Tarsus ist relativ kurz, mit zwei apikalen Sinneshaaren. Die Klaue ist einfach und ebenso mit zwei Sinneshaaren versehen (9).

Kermes quercus L.

Syn.: K. reniformis Sign. 1874, Physok. reniformis, Targ. 1896

Fundort: Erlangen

Dunkelbräunlich bis gelb, Thorax nur unwesentlich dunkler gefärbt als der übrige Körper. Augen schwärzlichrot bis rot pigmentiert.

A n t e n n e : Die 10 Antennenglieder sind relativ kurz und dick. Sie sind stark behaart (1). Das Basalglied ist besonders breit, B 2 rundlich-oval, beide sind nur schwach behaart. Eindeutig am längsten ist A 1. Die einzelnen Glieder sind deutlich voneinander abgesetzt. Das Apikalglied trägt zwei lange und zwei fast um die Hälfte kürzere Sinneshaare (2).

Abmessungen:	B 1	41 µ	A 4	80 µ
	2	58	5	77
	A 1	127	6	69
	2	83	7	55
	3	85	8	50

K o p f : Der Kopf ist etwa herzförmig und nicht sehr stark chitinisiert, er ist vom Rumpf abgesetzt. Nur frontal zwischen den Antenneninsertionen finden sich einige Haare. 10 Ocellen verlaufen in einer Reihe von ventro-frontal bis dorso-lateral (3). Die zwei großen ventralen Augen liegen wie üblich dicht beisammen, sie sind etwa doppelt so groß wie die kleinen Ocellen. In einem leichten Bogen sind die 3 kleinen Einzelaugen in Richtung auf die zwei großen Dorsalaugen angeordnet. Erstere sind, wie schon bemerkt, schwächer als die 4 großen Ocellen pigmentiert. Die Cornea der Augen tritt aus der Kopfoberfläche hervor.

T h o r a x : Der Mesothorax ist fast so lang wie breit (4). Seine Länge beträgt etwa 580 µ. Proscutum, Scutellum und scutelläres Band sind ± gleich stark ausgebildet.

A b d o m e n : Die Segmente sind deutlich zu erkennen. Das Abdomen ist lang und schmal und läuft, sich fast gleichmäßig verjüngend, in die Penisscheide aus. Diese ist ebenfalls recht schmal ausgebildet. Auf den Segmenten lassen sich nur schwache Haarreihen erkennen. Das 8. Segment ist lateral mit einigen stärkeren Borsten versehen (in etwas verstärktem Maße gegenüber den übrigen Segmenten). Dorso-lateral entspringen zwei lange Haare, die wahrscheinlich das Filament bilden. Neben diesen weist das 8. Segment auf seiner Dorsalseite noch weitere Haare auf. Lateral der Penisbasis ist je eine Haargruppe zu erkennen (5). Stigmen sind nur sehr unvollständig sichtbar.

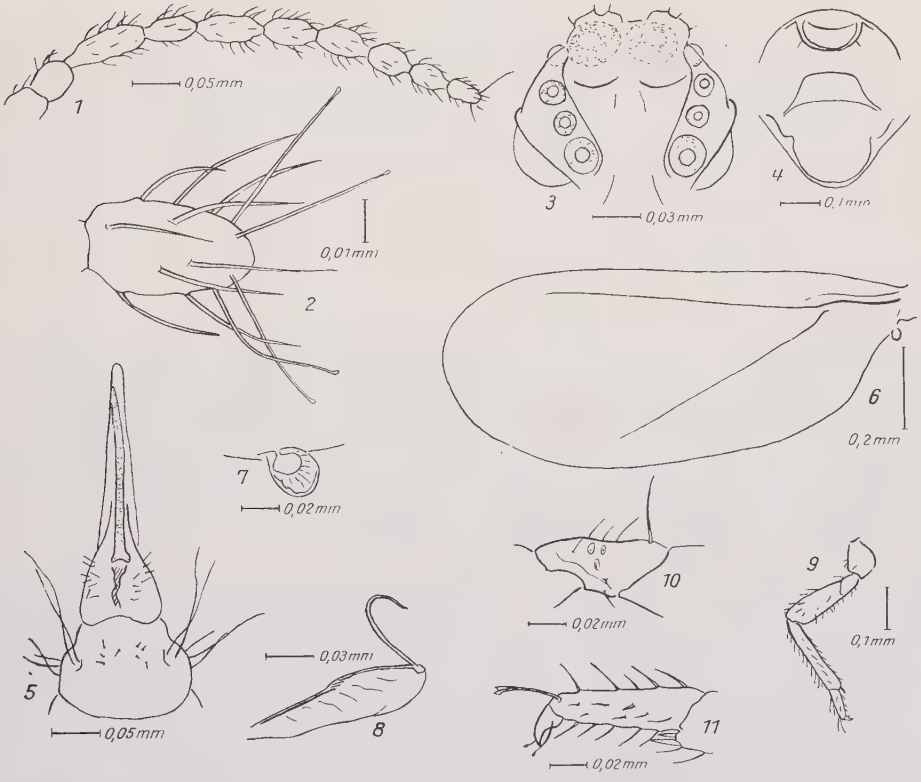

Abb. 21.
1 Antenne. 2 Antennenendglied. 3 Kopf. 4 Thorax, vereinfacht. 5 Genitalapparat. 6 Flügel. 7 Halterenlobus. 8 Haltere. 9 Mittlere Extremität. 10 Trochanter mit Sensorien. 11 Tarse und Klaue

F l ü g e l : Bei einer Länge von 1620 µ ist der Flügel maximal (6) 636 µ breit. Der fast runde Halterenlobus tritt sehr weit aus dem Flügelrand hervor und ist nur leicht chitinisiert (7). Der Radius ist weitgehend verstärkt. Die Flügeloberfläche ist mikroskopisch fein behaart, der Flügelrand zeigt teilweise, besonders am Hinterrand, stärkere Behaarung.

H a l t e r e : Die Vorderkante der 127 µ langen Haltere ist fast geradlinig, sie ist stärker als die Hinterkante, die leicht gewellt verläuft (8). Apikal inseriert ein Faden mit ziemlich stark gekrümmtem Ende.

B e i n e : Auf die kräftige Coxa folgt ein zierlicher Trochanter, an dem einige Sensorien zu erkennen sind (9). Der Femur ist breit und stark behaart, die Tibia und der Tarsus ebenfalls. Erstere ist schmal und lang und endet in einem starken kurzen Dorn (10), letzterer trägt zwei längere Sinneshaare mit löffelartiger Verbreiterung am Ende. An der kurzen und breiten Klaue inserieren zwei kürzere, gleichartig gebaute Sinneshaare (11).

Physokermes piceae Schrank.

Syn.: Phys. abietes Sign. 1873

Fundort: Oberammergau

A n t e n n e : Die Antenne ist 10gliedrig (1). Das erste Basalglied ist fast quadratisch, B 2 etwa kugelig, beide sind leicht chitinisiert und mit Einzelhaaren versehen. A 1 ist hantelförmig ausgebildet. Das längste Glied ist A 2, danach in der Länge abnehmend bis auf das Apikalglied. A 6—8 mehr oder weniger oval gebaut. Am Apikalglied inserieren zwei außen löffelartig verbreiterte Sinneshaare (2).

Abmessungen:	B	1	36 µ	A 4	88 µ
		2	39	5	74
	A	1	66	6	61
		2	118	7	52
		3	107	8	61

K o p f : Der deutlich vom Rumpf abgesetzte Kopf ist von querovaler Form (3). Er ist nur mäßig chitinisiert, und zwar in netzartiger Struktur. Längs wird der Kopf durch eine Chitinleiste halbiert. Es finden sich 6 Ocellen in folgender Anordnung: zwei große Einzelaugen latero-dorsal kurz hinter der Insertion der Antennen, zwei weitere ventral stark in die Mitte gerückt und zwei kleine Ocellen lateral etwas hinter dem dorsalen Augenpaar liegend. Die großen Augen sind schwachrot, die kleinen dunkelrot pigmentiert.

T h o r a x : Die Chitinisierung ist in Bezug auf die Größe des Mesothorax recht schwach (4). Am stärksten sind Proscutum und Scutellumband ausgebildet. Das Scutellum ist breit, aber schwach gebaut. Länge des Mesothorax etwa 500 µ.

A b d o m e n : Sehr undeutlich ist die schmale Segmentierung ausgebildet. Behaarung sehr schwach. Das Abdomen verjüngt sich nach hinten nur unwesentlich. Lateral tragen die Segmente einige Haare. Je zwei lange Borsten inserieren am letzten Segment etwas median eingerückt an der Scheidenbasis. Diese selbst ist mit feinen Borsten besetzt. Der Penis reicht bis etwa an das Ende der Scheide. Das Filament ist aus zahlreichen Wachsfäden zusammengesetzt und verflochten. Es ist fast doppelt so lang wie der gesamte Körper.

F l ü g e l : Länge 1370 µ, maximale Breite 515 µ. Der Flügel ist kräftig gebaut (6). Er ist längs der Nervatur etwas dunkler gefärbt. Die Flügeloberfläche ist mikroskopisch behaart. Die Außenkante ist besonders

am Hinterand stärker behaart, wo sich Haare bis zu 14 μ vorfinden. Der Mediannerv stößt nach einer kurzen Krümmung fast rechtwinklig auf den Radius. Rund-oval und etwa zur Hälfte über die Flügelkante hinausragend zeigt sich der Halterenlobus.

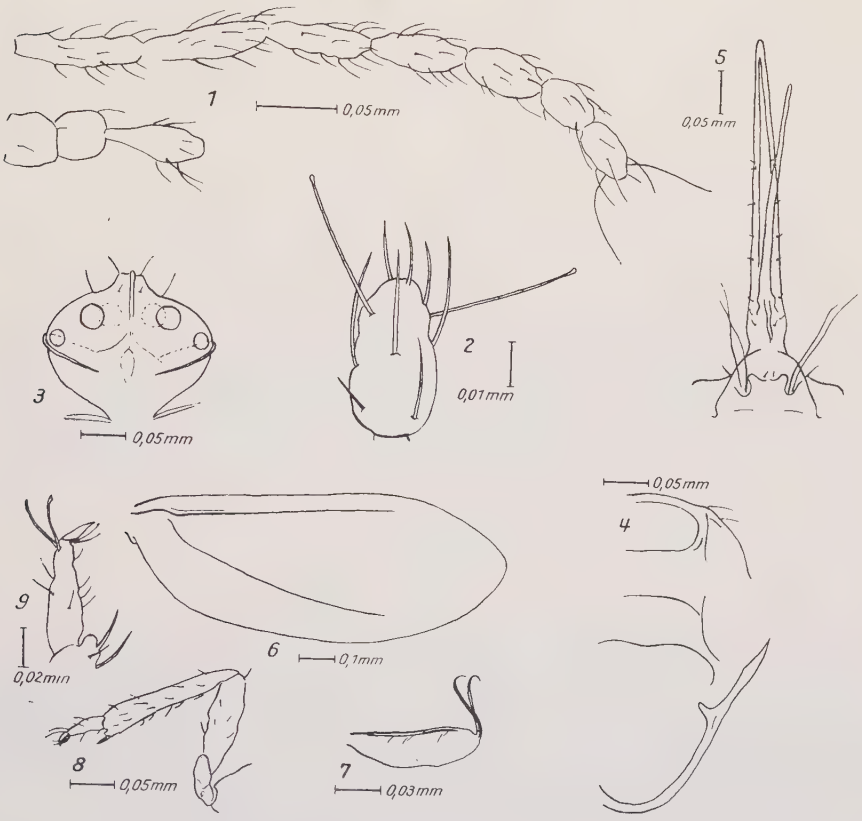

Abb. 22.
1 Antenne. 2 Antennenendglied. 3 Kopf, leicht schemat. 4 Thorax, vereinfacht. 5 Genitalapparat. 6 Flügel. 7 Haltere. 8 Mittlere Extremität. 9 Tarse und Klaue

Haltere: An der Vorderkante ist die Haltere etwas verstärkt und mehr oder weniger gerade ausgebildet (7). Die Hinterkante ist dünn und hat in der Mitte eine leichte Einbuchtung. Apikal inserieren zwei vorne stark gebogene Fäden. Länge des Halterenkörpers 105 μ, größte Breite 36 μ.

Beine: (8). Die Coxa ist kräftig und breit. Der Trochanter liegt dem Femur lappig auf. Sensorien sind vorhanden. Etwas stärkeren Haarbewuchs als der Femur weist die Tibia auf. Sie verbreitert sich nach terminal und überwallt das tibio-tarsale Gelenk etwas. An diesem „Vorsprung" inseriert ein langer Dorn. Der Tarsus ist relativ kurz, auf ihm sitzt leicht angewinkelt die Klaue. Sie ist basal breit und im Verhältnis dazu recht kurz. An der Dorsalseite der Tarse inserieren kurz vor der Basis der Klaue zwei lange, außen stark ausgeweitete Sinneshaare, ventral finden sich zwei kürzere Sinneshaare (9).

Asterolecanium delicatum Gr.

Syn.: Planchonia delicatum

Fundort: Ceylon

2 Exemplare, recht gut erhalten

A n t e n n e : Die 10gliedrige Antenne ist ungewöhnlich zierlich (1). B 1 ist etwa rechteckig, trägt ein Haar, B 2 ist halbkugelig und leicht behaart. A 1 und A 2 weisen nur je zwei Haare auf, an A 3 und A 5 inseriert je eins, an A 6 zwei und an A 7 wiederum ein anomal langes Haar von etwa 1000 µ Länge. Das Apikalglied weist neben der normalen Behaarung ebenfalls ein langes Haar und 3 geknöpfte Sinneshaare auf (2). Es ist das längste Glied der Antenne.

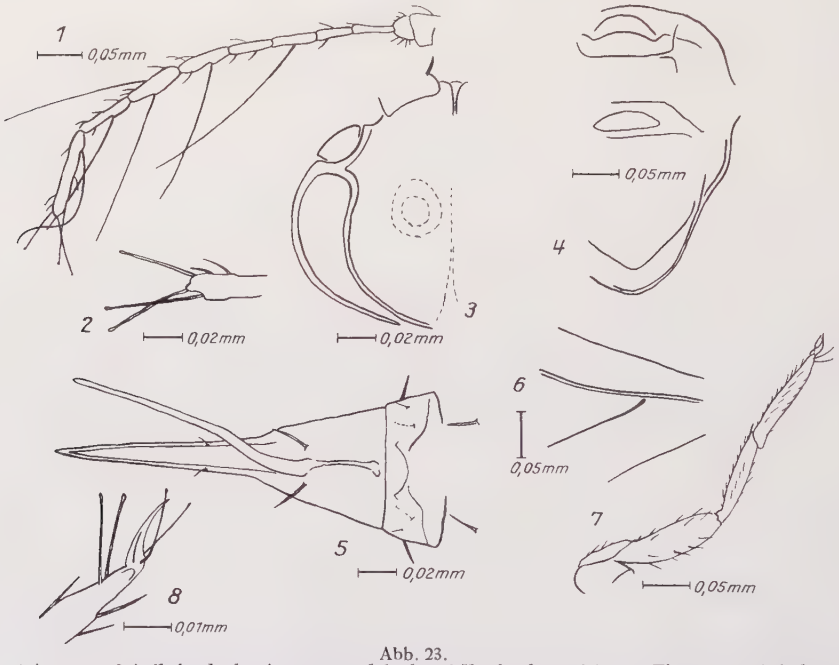

Abb. 23.
1 Antenne. 2 Apikalende des Antennenendgliedes. 3 Kopf, schematisiert. 4 Thorax, vereinfacht 5 Genitalapparat. 6 Flügelnervatur. 7 Mittlere Extremität. 8 Klaue

Abmessungen:	B 1	144 µ	A 4	228 µ
	2	108	5	300
	A 1	240	6	360
	2	204	7	324
	3	264	8	528

K o p f : Der Kopf ist fast rund, eine leichte Chitinleiste läuft auf der Ventralseite von terminal nach frontal, die dorso-lateralen Seiten des Kopfes werden ebenfalls von je zwei Chitinleisten verstärkt. Zwei große Ocellen liegen ventral in der Mitte des Kopfes, zwei weitere dorso-lateral (3).

T h o r a x : Der Mesothorax ist 400 µ lang und ca. 325 µ breit. Die Gesamtlänge des Rumpfes beträgt 1080 µ. Das Proscutum ist etwa recht-

eckig gebaut, das Scutellum ist auffallend in die Länge gezogen. Der Terminalrand des scutellären Bandes ist verstärkt und nach frontal leicht ausgezogen (4).

Abdomen: Die Segmentierung ist relativ deutlich zu erkennen. Je Segment inseriert lateral eine Borste. Das 8. Segment setzt sich deutlich vom vorhergehenden ab und ist mehr oder weniger mit in den Genitalapparat einbezogen. Das Rumpfende geht glatt in die Penisscheide über. Auf dem 8. Segment inserieren 4 und an der Scheidenbasis, wie auch in der Mitte der Scheide je zwei weitere Borsten. Der Penis ist fast so lang wie die Scheide und schmal (5).

Flügel: Die Länge der Flügel beträgt ca. 850—900 µ, die Breite etwa 400 µ. Die Außenkantenbehaarung ist etwas stärker als die mikroskopische Behaarung der Flügeloberfläche. Radius und Mediannerv sind über die Verzweigung hinaus verstärkt (6).

Haltere: Haltere wie auch Halterenlobus sind nicht aufzufinden.

Beine: Coxa kräftig ausgebildet, in der Länge gleich dem schmalen Trochanter. Femur, Tibia und Tarsus sind etwa gleich lang (7). Die beiden letzteren sind zierlicher gebaut und stärker behaart als der Femur. Die Tibia weist apikal zwei Dornen auf. Die Klaue ist einfach, sehr fein und sitzt leicht angewinkelt am Tarsus an. Kurz vor der Basis der Klaue inserieren am Tarsus zwei Sinneshaare, zwei weitere an der Klauenbasis selbst (8.)

Chionaspis salicis L.

Syn.: Asp. saliceti Bché. 1851

Fundort: Neuendettelsau

Geflügelt

Antenne: Die Antennen inserieren fast lateral und werden vom ersten Antennenglied an leicht nach vorne gebogen. Sie sind 10gliedrig, B 1 ist etwa quadratisch und unbehaart, B 2 kugelig mit einem einzelnen Haar. Alle weiteren Glieder sind ziemlich gleichmäßig in Länge und Behaarung, vielleicht apikal etwas abnehmend. Das Antennenendglied ist tubusartig ausgezogen, (1) und dort inseriert ein deutlich ausgebildetes Sinneshaar.

Abmessungen:				
	B 1	22 µ	A 4	50 µ
	2	19	5	52
	A 1	58	6	44
	2	52	7	50
	3	55	8	58

Kopf: Der Kopf ist vom Rumpf nicht abgesetzt, seine Skeletteile sind etwas dunkler gefärbt, aber nicht sehr stark ausgebildet. Die 6 Ocellen sind folgendermaßen verteilt: zwei ventrale Augen dicht nebeneinander, die beiden dorsalen Augen ziemlich weit nach lateral gerückt und hinter ihnen recht gut ausgebildet zwei kleine laterale Ocellen (larval?) (2).

Thorax: Der Mesothorax ist recht kräftig ausgebildet. Bei einer Gesamtlänge des Tieres von 770 µ nimmt er 230 µ ein. Das Proscutum ist fast rund geformt, das Scutellum am kräftigsten ausgebildet, und zwar mit deutlich sichtbarer langovaler Membran in seiner Mitte (3).

Abdomen: Das zierliche Abdomen ist leicht oval geformt und läuft fast glatt in Genitalapparat und Scheide aus. Es sind 7 Segmente zu erkennen, von denen jedes das übliche laterale Haar aufweist. Am 8. Segment, das den Genitalapparat lateral etwas überfaßt, finden sich zwei längere Haare. Der Genitalapparat ist basal konisch abgerundet. An der Basis der sehr langen, spitz zulaufenden Scheide inseriert lateral je ein Haar. Der Penis ist fast so lang wie die Scheide. Die Länge des Genitalapparates beträgt ca. 330 µ (4).

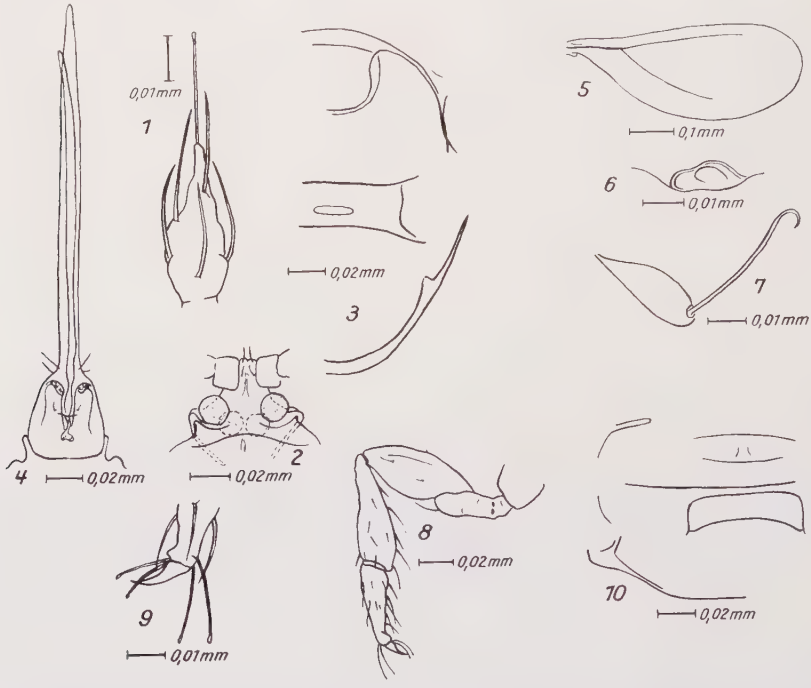

Abb. 24.
1 Antennenendglied. 2 Kopf, vereinfacht. 3 Thorax, vereinfacht. 4 Genitalapparat. 5 Flügel. 6 Halterenlobus. 7 Haltere. 8 Vordere Extremität. 9 Klaue. 10 Reduzierter Thorax des ungeflügelten Tieres

Flügel: Der Flügel ist relativ breit und lang (5). Die Nervatur ist bis kurz über die Verzweigung hinaus verstärkt, besonders aber R 1. Behaarung der Flügel mikroskopisch, an der Außenkante stärker. Der Halterenlobus liegt fast zur Hälfte in der Flügelfläche, er ist chitinisiert und relativ kräftig (6). Flügellänge ca. 720 µ, Breite 275 µ.

Haltere: Die Haltere ist keulenförmig von gleichmäßigem Bau, der Stiel relativ kurz. Ihre Oberfläche ist leicht gerieft (7). Der Faden ist einfach, mit kurzer Krümmung. Länge des Halterenkörpers 44 µ, maximale Breite 14 µ.

Beine: Relativ dick und kurz sind die Beine ausgebildet. Die Coxa ist kräftig und mit Einzelhaaren versehen. Der Trochanter ist schmal, Sensorien sind vorhanden. Sehr breit, aber ziemlich kurz ist der Femur. Auch hier sind Tibia und Tarsus mit einer „Gelenkscheibe" verbunden. Die Tibia ist an der Basis dünn und nimmt nach außen hin zu, und zwar im umgekehrten Verhältnis zum Tarsus (8). Der Längenunterschied zwischen

Tibia und Tarsus ist unbedeutend. Die einfache Klaue ist an der Basis kräftig und nach vorne spitz zulaufend. Wie gewöhnlich sind 4 Sinneshaare vorhanden (9).

Chionaspis salicis L.

Ungeflügelt, 4 Exemplare

Thorax: Der Mesothorax ist nur in stark reduzierter Form vorhanden (10). Das Scutum ist nur ganz leicht ausgebildet und ebenso das Scutellum. Breit auseinandergezogen ist das Proscutum — das Postscutum ist nur mehr oder weniger angedeutet. Der Mesothorax nimmt etwa eine Länge von 110μ ein.

Die Ausbildung aller übrigen Körperteile, der Antenne sowohl als auch Kopf, Abdomen und Beine, entspricht der des geflügelten Individuums. Halteren sind nicht vorhanden. Das Tier ist in seinen Gesamtabmessungen etwas zierlicher.

Aulacaspis rosae Bché.

Syn.: Asp. rosae Bché. 1833, Diasp. rosae Sign. 1869

Fundort: Oberhessen

Blaßgelb bis orangegelb gefärbt, der Thorax etwas dunkler. Die Augen sind dunkelrot pigmentiert.

Antenne: Die Antenne ist 10gliedrig, sie inseriert frontal in lateraler Richtung (1). B 1 ist leicht quadratisch, unbehaart, B 2 ist kugelig gebaut und mit zwei Haaren versehen. Alle anderen Glieder sind lang und schmal, gleichmäßig mit langen Haaren versehen und in den Größenverhältnissen nicht allzu unterschiedlich. Das Apikalglied läuft tubusartig aus und trägt ein endständiges Sinneshaar (2).

Abmessungen:	B 1	28 μ	A 4	69 μ
	2	22	5	69
	A 1	72	6	63
	2	66	7	69
	3	69	8	55

Kopf: Der Kopf ist vom Rumpf nicht abgesetzt und macht einen leicht gedrückten Eindruck (3). Die zwei Ventralaugen liegen in diesem Fall nicht eng nebeneinander, außerdem sind zwei dorso-laterale Ocellen und zwei laterale Nebenaugen (sehr klein) vorhanden. Frontal zwischen den Antennen und dorsal inserieren einzelne Haare. Das Kopfskelett ist schwach chitinisiert.

Thorax: Der Prothorax ist recht breit ausgebildet, das Proscutum ziemlich groß und auch das scutelläre Band ist kräftig. Auf dem Scutellum ist die Membran deutlich zu erkennen (4). Bei einer Gesamtlänge von 1080 μ nimmt der Mesothorax 324 μ ein*).

Abdomen: Die Segmentierung ist deutlich zu erkennen. Das Abdomen ist leicht oval geformt und läuft gleichmäßig in die Scheide aus. Lateral trägt jedes Segment ein stärkeres Haar und dorso-lateral wie ventro-

*) Die Abmessungen vorliegender Untersuchungen weichen von denen Leonardi's (1920) ab.

lateral je eine Borste. Der Genitalapparat ist leicht chitinisiert (5, 6). Rechts und links neben der Penisbasis inserieren zwei lange Haare. Je ein weiteres Haar findet sich lateral der Scheidenbasis. Die Scheide ist lang und zierlich, ebenso der Penis. Beide laufen terminal spitz zu. Länge des Genitalapparates ca. 250 μ*).

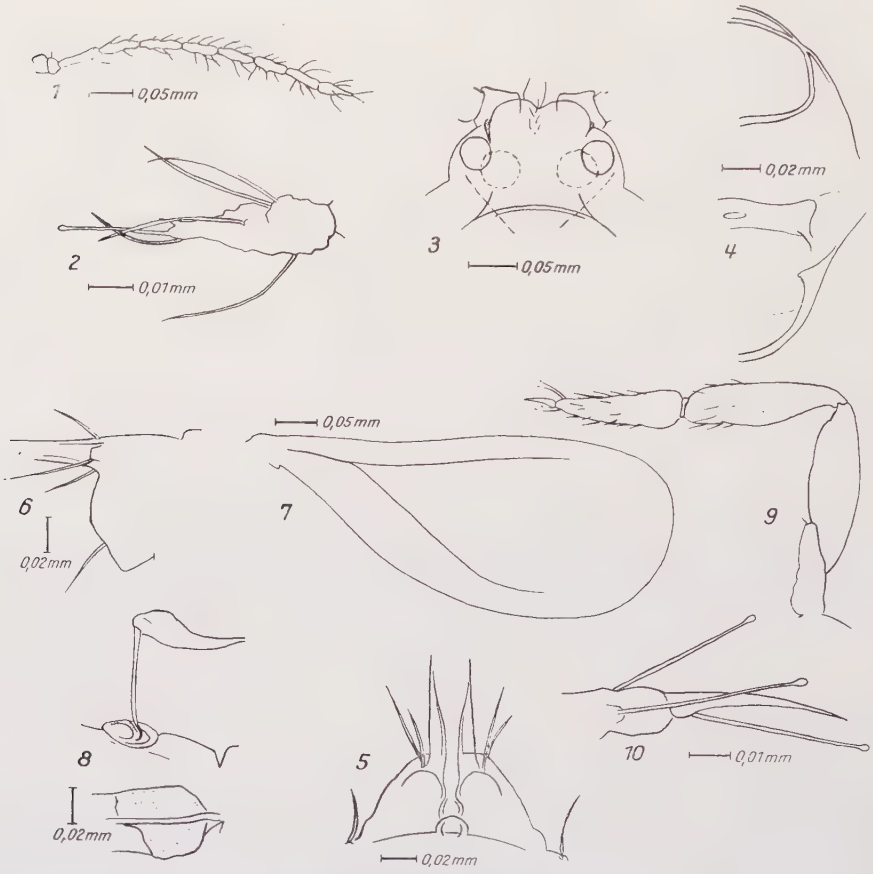

Abb. 25.
1 Antenne. 2 Antennenendglied. 3 Kopf. 4 Thorax, leicht schematisiert. 5 Genitalapparat. 6 Genitalapparat, Lateralansicht. 7 Flügel. 8 Halterenlobus und Haltere. 9 Mittlere Extremität. 10 Klaue

F l ü g e l : Der gut ausgebildete Flügel ist recht breit und lang (7). R 1 ist verstärkt. Der Radius verläuft fast parallel zur Flügelvorderkante. Der Flügel ist mikroskopisch behaart, mit längeren Haaren an der Außenkante. Der Flügelansatz ist kräftig (8). Der Halterenlobus ragt halb aus der Flügelfläche heraus und ist gut chitinisiert. Die Flügellänge beträgt 745 μ, die Breite 275 μ*).

H a l t e r e : Die Haltere ist 47 μ lang, 11 μ breit und keulenartig geformt. Ihre Oberfläche ist leicht gerieft (8). Ein einfacher, vorn fast rund gekrümmter Haken inseriert apikal.

*) Die Abmessungen vorliegender Untersuchungen weichen von denen LEONARDI's (1920) ab.

Beine: Die Beine sind relativ kurz und dick. Neben der kräftigen Coxa ist auch der Trochanter ziemlich groß ausgebildet. Er ist mit Sensorien versehen. Der Femur ist nur wenig länger als der Trochanter (9). Tibia und Tarse sind fast gleich lang und ziemlich dick. Die Klaue ist einfach. Von den 4 Sinneshaaren inserieren zwei an der Klauenbasis und zwei am Apikalende des Tarsus. Vereinzelte Haare: Coxa, Trochanter und Femur; stärker behaart: Tibia und Tarsus (10).

Leucaspis candida Targ.

Syn.: Leuc. pini Hart.

Fundort: Erlangen

1 Imago, 2 Puppen. — Der Körper ist dunkelbräunlich-ocker gefärbt, der Thorax etwas dunkler.

Antenne: Die Antenne ist 10gliedrig. B 1 ist breiter als lang und unbehaart; etwas zierlicher, halbkugelförmig und mit zwei Haaren versehen ist B 2. A 2 ist das längste Glied. Von da ab alle folgenden Glieder in der Größe abnehmend. Behaarung gleichmäßig stark. Das Apikalglied endet in einer tubusförmigen Ausstülpung, auf der eine Borste inseriert. Kurz dahinter finden sich 3 weitere, starke, leicht gekrümmte Borsten (2). Außerdem weist das Apikalglied 4 gut ausgebildete, lange Sinneshaare auf. Abb. 1 (1) zeigt die gesamte Antenne.

Abmessungen:				
B 1	30 µ	A 4	110 µ
2	30	5	91
A 1	124	6	91
2	138	7	74
3	110	8	69

Kopf: Der Kopf ist unregelmäßig gebaut, 4 große Ocellen sind wie folgt angeordnet: zwei ventral, dicht nebeneinanderliegend, die zwei anderen dorso-lateral. Chitinisierung schwach. Hinter den Augen verläuft eine Chitinleiste von dorsal nach ventral (3).

Thorax: Der Mesothorax ist nicht allzu stark chitinisiert. Er ist 540 µ lang, während das Gesamttier 1440 µ mißt. Das Scutellum ist nur klein ausgebildet, mit deutlich sichtbarer Membran in der Mitte. Weit nach terminal geschwungen ist das scutelläre Band (4).

Abdomen: Segmentierung schwach, an jedem Segment lateral Einzelhaare. An der Basis des Genitalapparates inseriert lateral je ein langes Haar. Der Genitalapparat ist vom 8. Segment deutlich abgesetzt. Die Scheide ist schmal, lang und am Ende spitz. Der Penis reicht fast bis zum Ende der Scheide. An der Basis der Scheide inseriert dorso- und ventrolateral je ein langes Haar. Die Länge des gesamten Genitalapparates beträgt 315 µ.

Flügel: Schmal und lang gebaut, Länge 1368 µ, Breite 576 µ (5). Die Nervatur läuft bis fast zum Flügelende durch. R 1 ist verstärkt. Der Halterenlobus liegt in der Flügelfläche und ist gut chitinisiert. Der Flügel ist mikroskopisch behaart. Seine Farbe geht leicht ins Gelbliche.

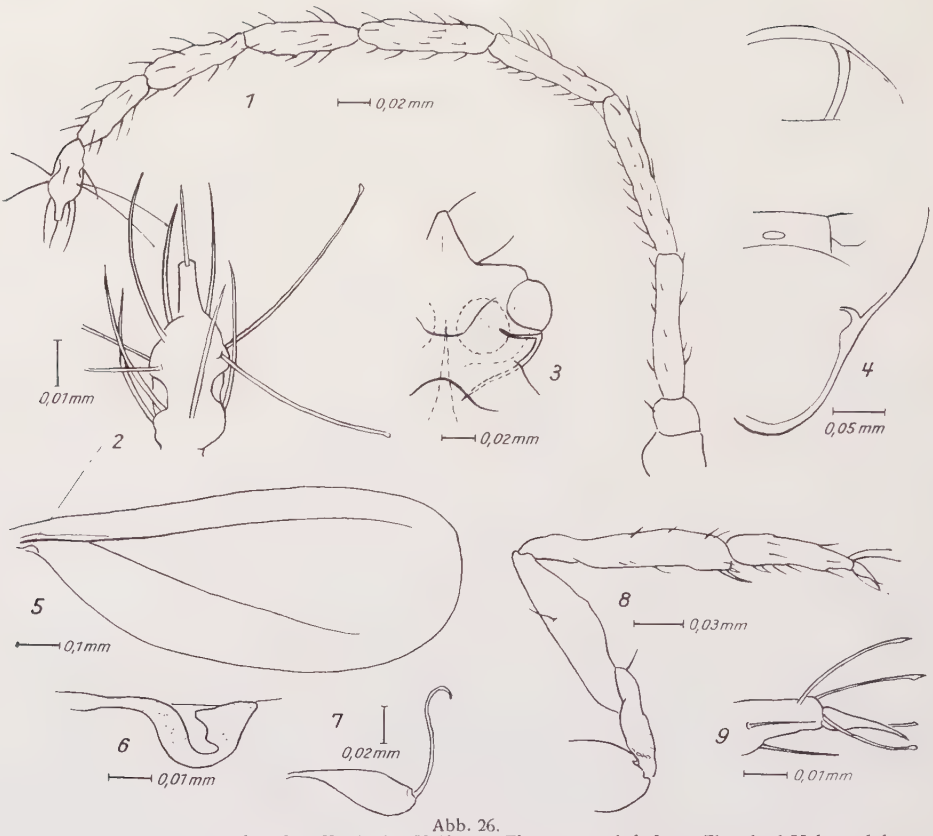

Abb. 26.
1 Antenne. 2 Antennenendglied. 3 Kopf (eine Hälfte). 4 Thorax, vereinfacht. 5 Flügel. 6 Halterenlobus. 7 Haltere. 8 Mittlere Extremität. 9 Klaue

Haltere: Die Haltere ist keulenförmig, ziemlich massiv, mit recht zierlichem Stiel. Der Faden ist leicht gebogen, apikal hakenförmig gekrümmt (7). Länge des Halterenkörpers 99 µ, Breite 30 µ.

Beine: Coxa kräftig, zwei Haare; der Trochanter ist schräg abgesetzt; Femur gut ausgebildet. Die Tibia ist mäßig behaart und überwallt das Tibio-Tarsalgelenk etwas. Stark behaart ist der Tarsus (8). An der Basis der einfachen Klaue inserieren zwei Sinneshaare, zwei weitere, etwas längere am Ende des Tarsus (9). Die Vorwallung der Tibia ist mit zwei Dornen versehen.

Leucaspis senilobata Gr.

Syn.: Leuc. cordylinidis Mask.

Fundort: Neuseeland

1 Exemplar, stark beschädigt und aufgehellt

Antenne: 10gliedrig. B 1 schmal und leicht chitinisiert, B 2 halbkugelförmig, mit einzelnen Haaren versehen. Alle anderen Glieder sind mehr oder weniger gleichmäßig ausgebildet und stark mit feinen Haaren besetzt. Das Apikalglied ist am Ende zylindrisch ausgezogen (1). Dort inseriert eine Anzahl von Sinneshaaren (3 oder 4?).

Die folgenden Abmessungen sind nur annähernd richtig, da die Glieder leicht deformiert sind:

B 1	—	A 4	91 µ
2	28 µ	5	91
A 1	94	6	77
2	107	7	91
3	105	8	77

K o p f : Die Kopfform ist undefinierbar.

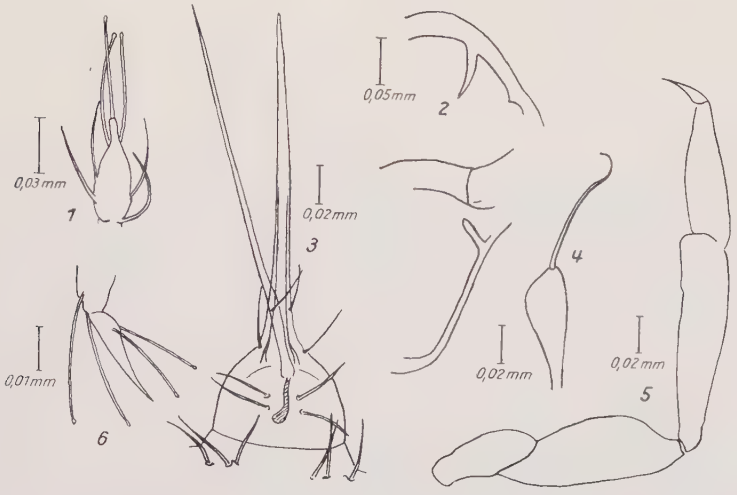

Abb. 27.
1 Antennenendglied. 2 Thorax, vereinfacht. 3 Genitalapparat. 4 Haltere.
5 Hintere Extremität. 6 Klaue

T h o r a x : Der Mesothorax ist nur relativ leicht chitinisiert. Das Proscutum ist terminal offen. Das skutelläre Band zieht sich stark in die Länge und gibt damit dem Mesothorax ein schmales Aussehen (2). Die Gesamtlänge des Tieres beträgt ca. 1000 µ.

A b d o m e n : Die Segmente sind so stark aufgehellt, daß eine Beschreibung kaum möglich ist. Der Genitalapparat ist lang und recht zierlich. An der Scheidenbasis inserieren mehrere Haare. Der Penis ist ebenso lang wie die Scheide (3).

F l ü g e l : Der Flügel scheint sehr lang (950—1000 µ), dafür aber relativ schmal zu sein. Der Halterenlobus ist leicht chitinisiert und tritt aus der Flügelhinterkante hervor.

H a l t e r e : Die Haltere ist keulenförmig ausgebildet und mit einem einfachen, nur leicht gebogenen Faden versehen. Die Länge des Halterenkörpers beträgt ca. 55 µ (4).

B e i n e : Die Beine sind zierlich und normal ausgebildet, Behaarung relativ schwach. Der Femur verjüngt sich stark am tibialen Gelenk. Im Gegensatz dazu ist die Tibia dort schmaler und verbreitert sich am Tarsalgelenk (5). Die Klaue ist fein ausgezogen. Am Klauenansatz inserieren zwei Sinneshaare, zwei weitere setzen an der Klaue selbst an (6).

Aspidiotus hederae Vallot.

Syn.: Asp. nerii Bché. 1833, Asp. affinis Sign. 1869, Asp. transvalensis Leon. 1913

Fundort: Neustadt/Weinstraße

Matt ockergelb, Chitinteile ins Braune spielend. Flügel hell, leicht irisierend. Die Augen sind dunkelrot pigmentiert.

Antenne: Die Antenne ist 10gliedrig. B 1 und B 2 sind nahezu quadratisch. Alle anderen Glieder sind länglich gleichförmig ausgebildet, mit nach vorne abnehmender Größe (1). Die Behaarung nimmt von A 1 an apikalwärts zu, die Haare sind ziemlich lang. Das Antennenendglied ist apikal tubusförmig ausgezogen (2). Es trägt drei Sinneshaare, von denen zwei lateral und eines apikal inserieren.

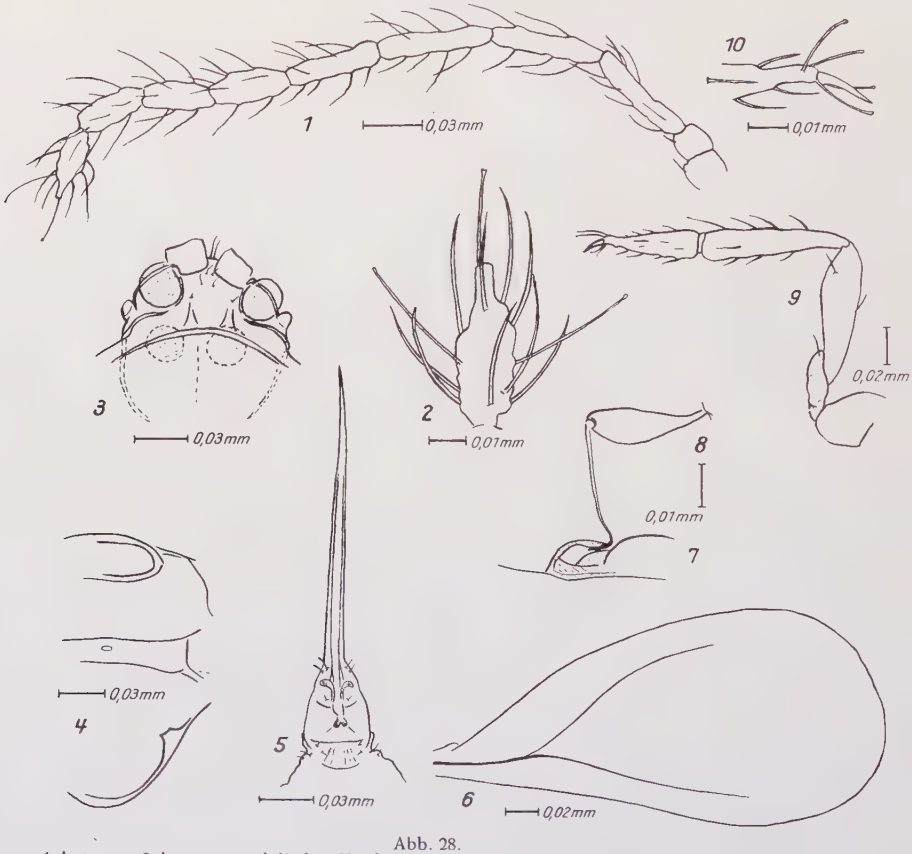

Abb. 28.
1 Antenne. 2 Antennenendglied. 3 Kopf. 4 Thorax, vereinfacht. 5 Genitalapparat. 6 Flügel. 7 Halterenlobus. 8 Haltere. 9 Mittlere Extremität. 10 Klaue

Abmessungen	B 1	17 µ		A 4	63 µ
	2	22		5	58
	A 1	77		6	50
	2	77		7	50
	3	77		8	69

K o p f : Der Kopf ist gedrungen und kaum vom Rumpf abgesetzt, geht in den Prothorax über. Er ist nur schwach chitinisiert. Zwei große Ocellen liegen ventral, zwei weitere dorsal-lateral und zwei kleine Einzelaugen sind lateral situiert. Die Antennen inserieren dicht nebeneinander. Der Kopf ist zwischen den Antennen frontal leicht behaart (3).

T h o r a x : Die Chitinisierung des Mesothorax ist nur relativ schwach. Er ist fast so breit wie lang. Das Skutellum ist am kräftigsten ausgebildet, es liegt etwa in der Mitte zwischen dem Proscutum und dem scutellären Band, ist langgestreckt und schmal. Die ovale Membran — Ansatzpunkt der Thorakalmuskulatur — ist deutlich ausgebildet (4).

A b d o m e n : Die Segmentierung ist nur schwach differenziert. Lateral trägt jedes Segment zwei feine Borsten, die dicht nebeneinander inserieren. Der Genitalapparat ist lang ausgezogen, er ist leicht chitinisiert und schon an der Basis ziemlich schmal. Am Beginn der Scheide inseriert latero-dorsal und ventral je ein Haar. Die Scheide ist sehr fein, der Penis reicht bis kurz vor das Scheidenende und ist terminal zugespitzt (5). Die Länge des ganzen Genitalapparates beträgt durchschnittlich 275 µ. Die Gesamtlänge des Körpers ist 876 µ, des Thorax 252 µ*).

F l ü g e l : Die Flügel sind breit und kurz ausgebildet (6). Länge 648 µ, Breite 324 µ*). Die Nervatur ist nicht besonders kräftig. Behaarung der Flügeloberfläche ist mikroskopisch fein, am Rand stärker. Die Flügelbasis und der Radius sind bis zur Verzweigung verstärkt. Der Halterenlobus ist gut ausgebildet, aber nicht sehr kräftig, er wölbt sich nur schwach aus der Flügelkante hervor (7).

H a l t e r e : Länge der Haltere 41 µ, Breite 17 µ. Sie ist in der Form einer Keule mit schmalem Stiel gebaut und nicht sehr kräftig ausgebildet. Der einfache Faden ist nur am Ende leicht gekrümmt. Der Halterenkörper ist etwas gerieft (8).

B e i n e : Die Beine sind zierlich ausgebildet mit mitttelstarker Behaarung. Die Coxa ist breit. Der Trochanter liegt dem Femur, der etwa froschschenkelartig geformt ist, auf (9). Die Tibia ist apikal am breitesten und mittels einer „Gelenkscheibe" mit dem Tarsus verbunden. Die Klaue ist einfach, fein ausgezogen und mit vier Sinneshaaren, die dorsal und ventral vor dem Klauenansatz inserieren, versehen (10).

Abgrallaspis palmae Morg. et Ckll.

Syn.: Abgr. inguiculatus Leon. 1914

Fundort: Frankfurt/Main

Das zierliche Tier ist blaßgelb, der Thorax dunkelocker gefärbt. Die Augen sind dunkelbraunrot pigmentiert.

A n t e n n e : Die Antenne ist 10gliedrig. B 1 ist gestaucht, leicht rechteckig, B 2 kugelig und kurz; beide sind nur fein behaart. Alle anderen Glieder sind lang und mehr oder weniger schmal. Behaarung stark, Haare lang und dünn. Das Apikalglied ist mit vier stärkeren Borsten (leicht gekrümmt um den apikalen Tubus angeordnet) versehen. Zwei feine, lange Sinneshaare in der Mitte des Antennenendgliedes sind neben einem kräftigen endständigen Sinneshaar vorhanden (1).

*) Die angeführten Maße weichen z. T. von denen Leonardi's (1920) ab.

Abmessungen:	B 1	22 µ	A 4	74 µ
	2	17	5	69
	A 1	55	6	63
	2	74	7	55
	3	83	8	55

K o p f : Der Kopf ist klein und rundlich und geht in den Prothorax über (2). Er wird von den vier großen, sehr dunkel pigmentierten Augen beherrscht. Die zwei größeren, ventralen Ocellen liegen in der Mitte der Kopffläche, die beiden dorsalen latero-frontal etwas außerhalb der Fühlerinsertionen. Zwei tuberkelartig vorspringende nicht bzw. nur schwach pigmentierte larvale Nebenaugen sind lateral etwas hinter den dorsalen Augen zu erkennen. Das Chitinskelett des Kopfes ist schwach; vereinzelte Haare inserieren vor und zwischen den ventralen Augen sowie frontal.

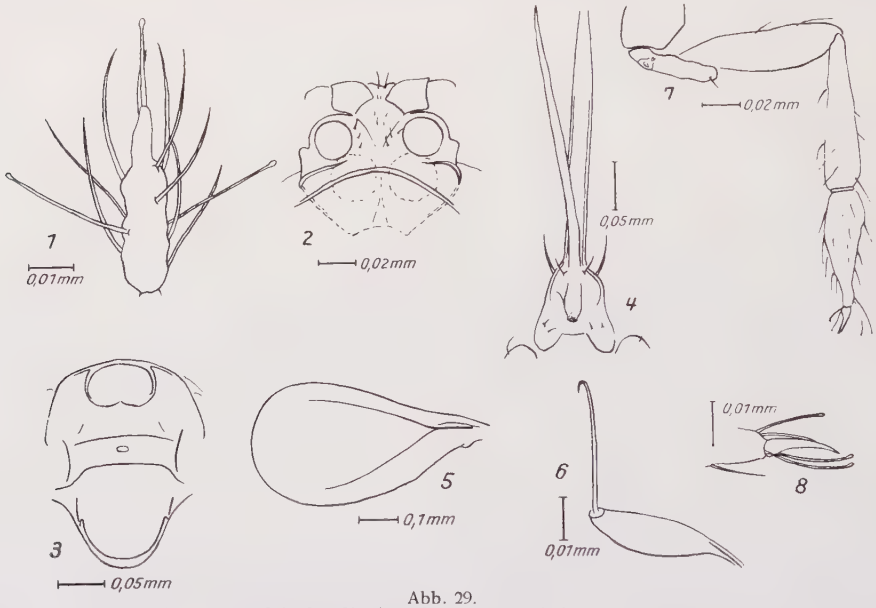

Abb. 29.
1 Antennenendglied. 2 Kopf. 3 Thorax, vereinfacht. 4 Genitalapparat. 5 Flügel. 6 Haltere. 7 Mittlere Extremität. 8 Klaue

T h o r a x : Der Mesothorax ist relativ breit und kurz, 275 : 248 µ. Er ist nicht besonders stark chitinisiert, es sind nur wenige Haare zu erkennen. Gegenüber dem breiten Proscutum ist der Bogen des scutellären Bandes ziemlich eng (3). Gesamtlänge des Körpers ca. 850—900 µ.

A b d o m e n : Bei allen Exemplaren ist das Abdomen geschrumpft. Eine Behaarung der Segmente ist bis auf die Lateralhaare nicht zu erkennen. Der Genitalapparat weist an seiner Basis einige Haare auf. Neben der Peniswurzel sowie an der Verdünnung der Scheide dorsal und ventral inserieren weitere Haare. Scheide wie Penis sind lang und spitz (4). Der Genitalapparat ist 275 µ lang.

F l ü g e l : Der Flügel ist breit und dafür ziemlich kurz gebaut (5). Länge 720 µ, Breite 384 µ. Der Radialnerv ist bis zur Abzweigung verstärkt, beide Nerven laufen fast parallel zur Flügelaußenkante. Die Behaarung

des Flügels ist mikroskopisch und außerordentlich dicht. Der Halterenlobus scheint dem Typ der Aspidiotinen zu entsprechen.

H a l t e r e : Der Halterenkörper ist 55 µ lang, 14 µ breit und keulenförmig gebaut. Seine Oberfläche ist leicht gerieft. Der Faden ist kräftig mit kurzer Krümmung am Ende (6).

B e i n e : Die Tarse ist stark behaart und an der Basis entschieden breiter als nahe der Klaue. Diese ist sehr fein und spitz, an ihrer Basis inserieren ventral zwei, dorsal hinter dem Tarsalansatz zwei weitere Sinneshaare (8). Die Coxa weist Einzelhaare auf, sie ist breit und kräftig. Der Femur ist froschschenkelartig, schwach behaart wie auch der ihm länglich aufliegende Trochanter. Sensorien sind vorhanden (7). Die Tibia nimmt apikal an Breite zu und ist mit einer „Gelenkscheibe" an den Tarsus gebunden.

Quadraspidiotus perniciosus Comst.

Syn.: Asp. perniciosus Ckll. 1896, Asp. andromelas Ckll. 1897, Asp. fusca Mask. 1898, Aonidiella perniciosus Comst.

Fundort: Rheinpfalz

Blaßgelb bis ocker gefärbt, Chitinteile des Thorax dunkler, ins Braune spielend, Flügel durchsichtig, irisierend, Augen dunkel-lilarot pigmentiert.

A n t e n n e : Die Antenne ist 10gliedrig, B 1 breit und groß, unbehaart, B 2 kugelig gebaut, mit einem Einzelhaar. Alle anderen Glieder sind gleichförmig länglich, A 2 und A 4 am längsten (1). Die Behaarung ist gleichmäßig stark. Das Apikalglied läuft tubusähnlich aus und trägt ein endständiges Sinneshaar (2).

Abmessungen:	B 1	19 µ	A 4	50 µ
	2	19	5	47
	A 1	47	6	36
	2	50	7	39
	3	47	8	44

K o p f : Der Kopf ist breit und gedrungen. Die Antennen inserieren fronto-lateral. Zwei ventrale Einzelaugen liegen dicht nebeneinander. Die dorsalen Augen sind etwas lateral gerückt. Auf der Verbindungslinie zwischen den dorsalen und ventralen Augen liegen lateral zwei kleine larvale Ocellen (3). Das Kopfskelett ist schwach chitinisiert und nur leicht behaart. Der Kopf geht in den Prothorax über.

T h o r a x : Der Mesothorax ist recht gut chitinisiert. Die terminale Seite des Proscutums ist nur schwach ausgebildet, während das Skutellum sehr kräftig erscheint (4). Die Gesamtlänge des Tieres beträgt durchschnittlich 780 µ, von der der Thorax 240 µ also rund 1/3 einnimmt.

A b d o m e n : Die Gliederung der Segmente ist deutlich zu erkennen. Das Abdomen ist leicht oval mit der größten Breite etwa im ersten Drittel, es läuft glatt in die Scheide aus. Die Segmente tragen lateral feine Borsten. Der Genitalapparat ist 252 µ lang. Zwei Haare inserieren an der Penisbasis, zwei weitere am Beginn der Scheide. Die Scheide ist lang und fein, der Penis etwa von derselben Länge (5).

Flügel: Für die Größe des Tieres ist der Flügel kräftig ausgebildet, er ist basal verstärkt (6). R 1 ist gut gebaut. Die Flügeloberfläche ist mit mikroskopischen Härchen bedeckt, die Flügelaußenkante stärker behaart. Die Nervatur läuft in etwa parallel zu letzterer (7). Der Halterenlobus ist chitinisiert und ragt fast zur Hälfte aus der Flügelfläche hervor (8). Die Flügellänge beträgt durchschnittlich 575 µ, die Breite 275 µ.

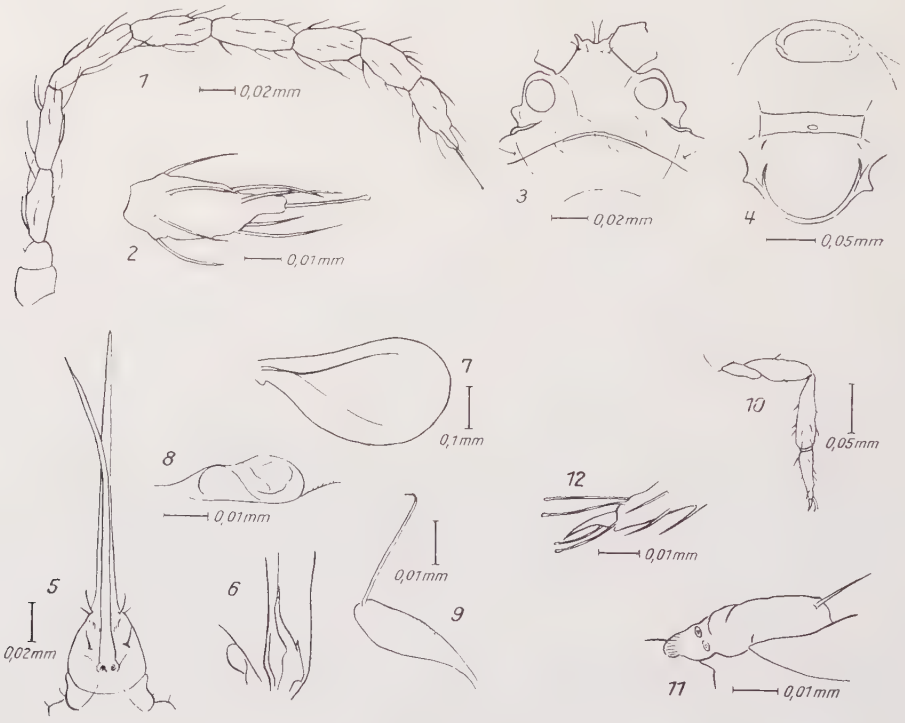

Abb. 30.
1 Antenne. 2 Antennenendglied. 3 Kopf, leicht schematisiert. 4 Thorax, vereinfacht. 5 Genitalapparat. 6 Flügelbasis. 7 Flügel. 8 Halterenlobus. 9 Haltere. 10 Mittlere Extremität 11 Trochanter mit Sensorien. 12 Klaue

Haltere: Zierlich gebaut, keulenförmig mit kurzem Stiel. Der Halterenkörper ist 41 µ lang und 11 µ breit (9). Er ist frontal nur leicht gebogen und terminal bauchig, mit leicht geriefter Oberfläche. Der Faden ist einfach, mit kurzem Haken.

Beine: (10). Coxa kurz und kräftig, mit zwei Haaren. Der Trochanter ist im Verhältnis zum Femur stark ausgebildet. Sensorien sind vorhanden. Außerdem trägt er ein Haar (11). Der Femur ist froschschenkelartig geformt. Die an der Basis schmale Tibia ist kurz vor ihrem Apikalende am breitesten. Tibia und Tarse sind gleich stark behaart. Die Klaue ist einfach, sie läuft sehr spitz aus (12). Zwei Sinneshaare inserieren „dorsal" am Apikalende der Tarse, zwei weitere ventral an der Basis der Klaue.

MELIS (1901) will zwei ungeflügelte Männchen obiger Art beobachtet haben, was m. E. allerdings höchst unwahrscheinlich ist.

Anomalococcus cremastrogastri Gr.

Fundort: Ceylon

5 Exemplare, beschädigt

Antenne: Das Basalglied der 11gliedrigen Antenne ist flach und breit, B 2 ist mehr kugelig gebaut und nur sehr schwach behaart. Die Größe der Antennenglieder nimmt von A 1 an apikalwärts ab. Die Behaarung ist bei allen ziemlich gleichmäßig stark (1). Das Antennenendglied läuft apikal spitz zu. Es trägt zwei längere, gerade, geknöpfte Haare und etwas weiter basal inserierend zwei kürzere, ebenso ausgebildete Sinneshaare (2).

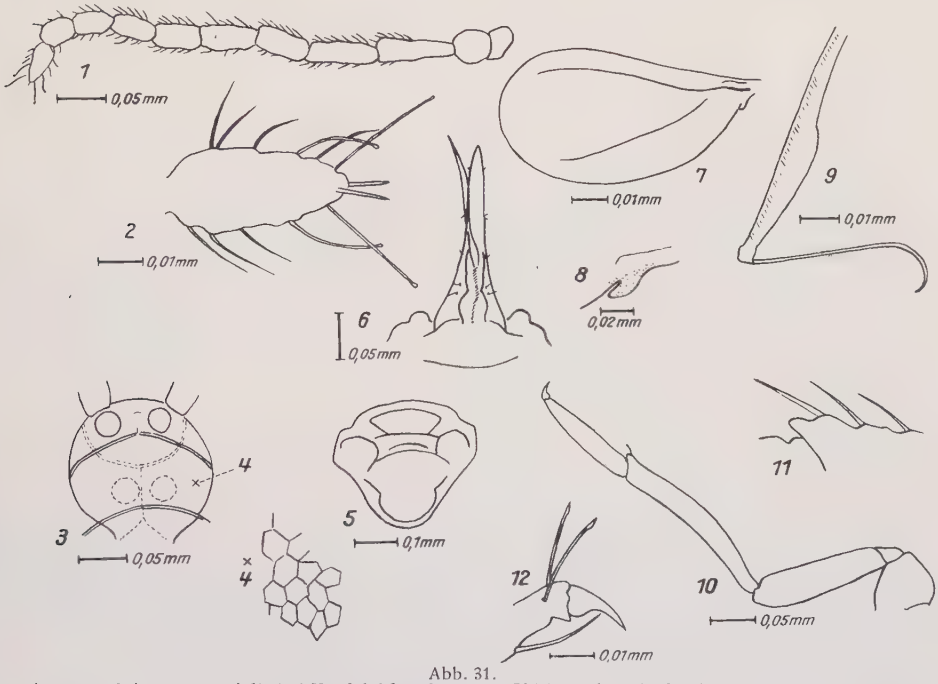

Abb. 31.
1 Antenne. 2 Antennenendglied. 3 Kopf, leicht schemat. 4 Chitinstruktur (siehe 3). 5 Thorax, vereinfacht. 6 Genitalapparat. 7 Flügel. 8 Halterenlobus. 9 Haltere. 10 Mittl. Extremität. 11 Tibia, Apikalende. 12 Klaue

Abmessungen:	B 1	35 µ		A 5	57 µ
	2	48		6	48
	A 1	106		7	47
	2	89		8	44
	3	72		9	61
	4	67			

Kopf: Die Kopfform ist fast rund (3). Außer den Chitinleisten ist der Kopf nur leicht verstärkt und zwar in wabiger Struktur (4). Von den vier Einzelaugen inserieren zwei dorsal dicht hinter den Antennenansätzen, die zwei anderen ventral etwa in der Kopfmitte ziemlich eng aneinanderliegend. Der Kopf ist vom Thorax deutlich abgesetzt.

Thorax: Der Mesothorax ist breit, aber relativ kurz gebaut und gut chitinisiert (5). Bei einer Gesamtlänge des Tieres von ca. 1200 µ ist er

etwa 380 µ lang. Proscutum, Lateralbögen, Scutellum und Scutellumband sind breit angelegt.

Abdomen: Infolge sehr starker Aufhellung des Präparates sind die Segmente nur schlecht zu erkennen. Lateral inserieren je Segment zwei Härchen, auf den letzten 5 Segmenten finden sich auch dorsal regelmäßig zwei längere Haare. Das vorletzte Segment stößt in zwei behaarten Ausbuchtungen über die Basis des Genitalapparates vor (6). Auf der Scheide inserieren in Abständen bis kurz vor ihr terminales Ende lateral feine Härchen. Der Penis ist etwa so lang wie die Scheide und recht kräftig.

Flügel: Die Flügellänge beträgt 960 µ, die Breite 480 µ (7). Relativ stark geschwungen ist der Radialnerv. Er läuft weitgehend parallel zur Vorderkante. Der Mediannerv beginnt mit geringem Abstand vom Radius. Im Gebiet R 1 ist der Nerv verstärkt. Die Flügeloberfläche ist mikroskopisch behaart. Neben dem Radius sowie an der Flügelaußenkante ist die Behaarung deutlich stärker. Der Halterenlobus ist wohl verstärkt, aber nicht besonders strukturiert. Seine Form ist lappig (8).

Haltere: Die Haltere ist bis auf eine Ausbauchung fast stabförmig gebaut (9). Der Faden ist lang und vorn fast rund gebogen. Die Länge des Halterenkörpers beträgt 110 µ.

Beine: Coxa breit und kräftig, Trochanter leicht dreieckig. Der Femur ist nicht sehr breit, er ist leicht behaart. Die breiteste Stelle der Tibia liegt kurz vor dem tibio-tarsalen Gelenk. Dort endet sie in zwei kräftigen Dornen, die über das Gelenk hinaus vorragen (10). Die Tarse ist mittelmäßig behaart, sie trägt kurz vor dem Klauenansatz zwei Sinneshaare (11). Die Klaue ist einfach und leicht gebogen (12).

Besprechung der Typen

1. Margarodidae

Allgemein. Die Antennen tragen durchwegs keine Sinneshaare, sie sind 5—14gliedrig. Alle Margarodiden weisen zusammengesetzte, große Augen auf, während Ocellen nicht immer vorhanden sind. Der Kopf ist deutlich vom Prothorax abgesetzt. Halteren sind vorhanden. Der Genitalapparat ist gedrungen und stark chitinisiert.

Speziell. A. Orthezиinae. Die Extremitäten und die 9-gliedrigen Antennen sind auffallend lang und grazil. Die Halteren sind einfach gebaut, mit einem bis mehreren Haken (Fäden) versehen.

B. Margarodinae. Die Antennen (9—14gliedrig) wie Extremitäten sind gedrungen und sehr kräftig. Klaue, Tarsus und Tibia der vorderen Extremität sind zu dem sogenannten tibio-tarsalen Glied vereinigt. Der Femur ist sehr breit. Alle Margarodinen weisen abdominale Drüsenansammlungen im Bereich des 7.—8. Segmentes auf, die sich mit Ausnahme von Margarodes papillosus in zwei Streifen über das Abdomen erstrecken. Als einzige Art der Margarodinen zeigt letztgenannte eine deutliche Zahnelung der Flügelvorderkante. Die Halteren sind bandförmig gebaut und mit einfachen, sehr stark ausgebildeten Haken versehen.

C. Neomargarodes spec. Die zwei Neomargarodes-Arten werden hier deswegen besonders aufgeführt, da sie abweichend von den anderen

Margarodinen deutliche, lappenförmige Anhänge an den Antennengliedern tragen und die Flügelvorderkante (siehe auch Marg. papillosus) weitgehend gezahnt ist. Übereinstimmend mit den Margarodinen ist die Ausbildung der bereits erwähnten Drüsenstreifen, sowie der vorderen Extremitäten.

2. Lecaniidae

Allgemein. Der Kopf ist mehr oder minder deutlich vom Thorax abgesetzt. An Stelle der komplexen Augen sind hier 3—5 Paar Einzelaugen getreten. Die Antennen sind 10gliedrig und nur *Eriococcus bambusae* weicht mit 11 Gliedern von dieser Zahl ab. Das Abdomen ist mit einem oder mehreren Paaren von Filamenten und Drüsengruppen versehen, der Genitalapparat ist gedrungen ausgebildet.

Speziell. A. Pseudococcini. Die stabförmigen Halteren tragen einen einfachen Faden. An den Antennengliedern finden sich mehrere Sinneshaare (und zwar nur an den Apikalgliedern).

B. Eriococcini. Ab A 2 sind an sämtlichen Antennengliedern geknöpfte Haare vorhanden, besonders zahlreich am Apikalglied. Die Haltere ist mehr oder weniger „würstchenförmig" gebaut und mit einfachem Faden versehen. *Er. bambusae* weist, wie schon erwähnt, 11 Antennenglieder auf.

C. Kermesini Lecaniini. Die beiden vorgestellten Gruppen ähneln sich weitgehend. Die Antennen sind 10gliedrig, mit geknöpften Haaren am Endglied. Die Scheide ist mit Borsten besetzt. Der Halterenbau ist gleichmäßig, es sind ein bzw. zwei Fäden vorhanden.

D. Asterolecaniini. An der beschriebenen Art fällt die besondere Ausbildung der Antennen auf. Die Glieder sind gleichmäßig schmal und tragen in bestimmter Anordnung ein bzw. zwei außergewöhnlich lange Haare.

3. Diaspididae

Allgemein. Der Kopf geht in den Prothorax über und ist nicht mehr vom Rumpf abgesetzt. Die Antennen haben durchweg 10 Glieder mit einem oder mehreren Sinneshaaren am Apikalglied. Es sind zwei bis drei Paar Ocellen vorhanden. Die Flügel sind relativ breit und kurz gebaut, die Halteren keulenförmig mit einfachem Faden.

Speziell. Die Parlatorini zeigen eine schmalere und kräftigere Flügelform als die zwei anderen Tribus. Sie zeichnen sich außerdem durch lang und fein ausgebildete Klauen aus.

4. Anhang

An Hand der verfügbaren Literatur gelang es bisher nicht, die systematische Stellung von *Anomalococcus cremastrogastri* zu ermitteln. Die Art gehört ihrem Bau nach in die Familie der Lecaniiden, wobei es allerdings schwer fällt, zu entscheiden, ob man sie hinter die Eriococcinen oder die Kermesinen einreihen soll.

Schlußfolgerungen

Auf Grund der an den Männchen 26 verschiedener Schildlausarten durchgeführten Untersuchungen lassen sich die Ausführungen Balachowsky's über morphologische Typen in der vorangegangenen Form erweitern.

Das Vorhandensein morphologischer Unterschiede nicht nur in den Familien sondern auch in den Tribus und Gattungen, läßt den Schluß zu, daß bei Vorliegen umfassender Arbeiten über den Bau von Schildlausmännchen eine Bestimmung von Cocciden-Material daraufhin ohne weiteres möglich ist. Hierbei kommt es vor allem auf die Ausbildung der Flugorgane, des Genitalapparates und der Antennenendglieder an. Die Schildlausmännchen erscheinen im allgemeinen morphologisch deutlicher differenziert als die Weibchen, bei denen oft nur Unterschiede an den Lappen und Kämmen des Pygidiums vorhanden sind, die sich meist nur sehr schwer feststellen lassen. Natürlich wird es in der Praxis dabei bleiben, eine Bestimmung in erster Linie nach den Weibchen vorzunehmen, da das Männchen nur zu bestimmten Zeiten auftritt und auch dann nur schwer zu finden ist.

Was die Frage einer systematischen Auswertung des Baues der männlichen Cocciden anbelangt, so scheint auch diese bei einer Vervollkommnung morphologischer Beschreibungen positiv beantwortbar zu sein. Schon jetzt nach Beobachtung nur wenigen Materials zeigen sich Ansatzpunkte, die Umstellungen in der bisherigen systematischen Reihenfolge nach sich ziehen könnten. Bei der schon bekannten Verwirrung in der Coccidensystematik ist aber gerade hier besondere Vorsicht am Platze.

Schließlich sei noch eine Bemerkung über die reduzierten Hinterflügel der Schildlausmännchen gestattet, für die auch in dieser Arbeit die Bezeichnung Haltere gebraucht wurde, obwohl sie nicht mehr in vollem Maße als berechtigt erscheint. Zwar ist nach den Untersuchungen an ungefärbten Präparaten und an geringem histologischem Material nicht mit Sicherheit zu sagen, daß die Organe nicht inerviert sind, aber schon allein die Tatsache ihrer zwangsläufigen Verbindung mit dem Flügel und damit einer nur mit diesem coordiniert möglichen Bewegung des „Schwingkölbchens" spricht für die Annahme, daß es sich hier nur noch um eine einfache Form des rückgebildeten Flügels und nicht mehr ein für den Flug unbedingt notwendiges Organ handelt. Leider ließ sich bei der Kleinheit der Objekte eine experimentelle Bestätigung dieser Vermutung nicht erbringen.

Eine Fortsetzung der obigen Arbeit ist an Hand weiterer, zahlreich vorliegender Arten in absehbarer Zeit vorgesehen.

Literaturverzeichnis

BACHMANN, F., Untersuchungen an den gelben Obstbaumschildläusen *Quadraspidiotus piri* Licht. und *Qu. schneideri* Z. angew. Entomologie **34**. 3. 1953.

BALACHOWSKY, A., Essai sur la Classification des Cochenilles. Annales de l'Ecole Nat. Agr. de Grign. 1942/III.

— — Les Cochenilles. Actualités Sci. et Industr. 414/I—V. 1937—1942.

BARANYOWITS, F., Beiträge zur Biologie der Schildläuse. Endeavour. **XII**/48. 1953.

BONNEMAISON, L., Morphologie comparé du pou de San José. Revue Path. Végét. et d'Entom. Agric. de France. **XXIII**. 1936.

BOUCHÉ, J. Fr., Neue Arten der Schildlausfamilie. Entom. Ztg. Stettin **12**. 1851.

— — Beitrag zur Naturgeschichte der Scharlachläuse *(Coccina)*. Entom. Ztg., Entom. Verein **5**. 1844.

BOUCHÉ, P. Fr., Naturgeschichte der Insekten. Berlin 1834.

CHILDS, L., Anatomy of Diaspine Scale Insect *Epidiaspis piricola* DeG. Ann. Ent. Soc. Americ. **7**. 1914.

DALMAN, J. W., Om nagra Svenska Arter af Coccus, samt de inuto dem fore kommande parasit-insekter. Kongl. Vetenskaps-Acad. Handl. 1825.

DINGLER, M., Biologische Notizen über verschiedene Cocciden. Z. angew. Entom. **10**. 1924.

van Dinther, Morphologie en biologie van de Schildluis *Chionaspis salicis* L. Tijdschr. over Plantenziekten **56**. 1950.

Douglas, J. W., Observations on the species of the Homopterous genus Orthezia with a description of a new species. Transact. and Soc. London 1881.

Ellis, J., An Account of the Male and Female Cochineal Insects that breed on the Cactus Opuntia. Phil. Transact. **III/2**. 1762.

Erhardt, E., Zur Kenntnis der Innervierung und der Sinnesorgane der Flügel von Insekten. Zool. Jb./Anat. Ontog. **39**. 1916.

Duskovà, F., Vergleich der morphologischen Hauptmerkmale der Schildläuse *Quadrasp. piri* Licht. und *Quadrasp. marani* Zahr. Beitr. Ent. **II**. 4/5. 1952.

Ferris, G. E., The generic. types of the Diaspididae *(Hemiptera)* Introduction. Bull. Entom. Research. **XVI/XVII**. 1925/26.

Ferris, G. F., Contributions, Stanford Univ. Microentomology 1—3. 1936.

Flanders, St. E., Use of Potato Tubers in Mass-Culture of Diaspine Scale Insects. J. Econ. Ent. **40**./5. 1947.

Gabritschewsky, E., Postembryonale Entwicklung, Parthenogenese und „Pedogami" bei den Cocciden. Rev. Zool. Russe. **III**./3—4. 1923.

Griswold, G. H., The Oyster-Shell-Scale. Cornell. Univ. Agr. Exp. Station. Mem. **93**. 1925.

Hamel, J., Über Cochenille am Ararad und über Wurzelcochenille im allgemeinen. Mem. l'Acad. Imp. Sciences de St. Petersbourg **VI**/1. 1835.

James, H. C., Sex Ratios and the Status of the Male in Pseudococcinae. Bull. Ent. Res. **28**. 1937.

Leonardi, G., Monografia delle Cocciniglie Italiane. 1920.

Leydig, F., Zur Anatomie von *Coccus hesperidum*. Z. Wiss. Zool. **V**/1. 1854.

Lichtenstein, J., Les Males de quelques Coccidiens. Bull. Soc. Entom. Ital. **14**. 1882.

— — Another Apterous Male in the Coccidae (*Acanthococcus aceris* Sign.). Entomologists Monthly Magazine. **18**. 1881.

List, J. H., *Orthezia cathafracta* Shaw. Z. Wiss. Zool. **45**/1. 1887.

Mäkel, M., Metamorphose und Morphologie des Pseudococcus-Männchens, mit besonderer Berücksichtigung des Scelet-Muskelsystems. Zool Jb./Anat. u. Ontog. **67**. 1942.

Marchal, P., La Metamorphose Femeles et l'Hypermetamorphose des Mâles chez les Coccidae du Groupe des Margarodes. Comptes Rendus Acad. Sci. **174**. 1922.

Melis, A., Precisazioni Morfo-Biologische Sul' *Aspidiotus perniciosus* Comst. Redia **36**. 1951.

Moniez, R., Les Mâles du *Lecanium hesperidum* et la Parthénogénèse. Comptes Rendus **104**. 1887.

Nel, R. G., A Comparison of *Aonidiella aurantii* and *Aonidiella citrina*, including a Study of the Internal Anatomy of the Latter. Hilgardia Calif. Agric. Exp. Stat. **VII**/11. 1932.

Putnam, J. D., Biological and other Notes on Coccidae. Proc. Davenp. Acad. Nat. Sc. **2**. 1876/1878.

Ratzeburg, Bericht über einige neue, den Waldbäumen schädliche Rhynchota. Ent. Ztg. d. Entom. Ver. Stettin **IV**. 1843.

Reh, L., Kleinere Untersuchungen an Schildläusen. Allg. Z. Entom. **VII**. 1902.

— — Über die postembryonale Entwicklung der Schildläuse. Ibid. **VI**. 1901.

— — Über *Aspidiotus ostreaeformis* und *Aspidiotus pyri*. Zool. Anz. **23**. 1900.

Schmidt, O., Metamorphose und Anatomie des männlichen *Aspidiotus nerii*. Arch. Naturgesch. **51**/1. 1885.

Schmutterer H., Die Oekologie der Cocciden *(Homoptera, Coccoidea)* Frankens. Z. f. angew. Entom. **33**, Heft 3 u. 4. 1952. **34**, Heft 1, 1952.

Signoret, V., Essais sur les Cochenilles ou Galleinsectes. Ann. Soc. Entom. France **8**. 1868 — **4**. 1874 (1—12).

Šulc, K., Die tschechischen Lecanium-Arten. Pràce, Morav. Prirod. Spolec. Svaz. **VII**/5. 1932.

SUTER, P., Untersuchungen über Körperbau, Entwicklungsgang und Rassendifferenzierung der Kommaschildlaus *Lepidosaphes Ulmi* L. Mitt. Schweiz. Entom. Ges. 15. 1934.

THIEM, H., Über ein- und zweigeschlechtige Kommaschildläuse. Z. Pflanzenkrankh. u. Pfl. Schutz 43. 1933.

— — Beitrag zur Parthenogenese und Phänologie der Geschlechter von *Eulecanium corni* Bché. Z. Morph. Ökol. 27. 1932.

WEBER, H., Hemiptera, Schnabelkerfe. Aus: Schulze, Biologie. 1931.

— — Lehrbuch der Entomologie. 1933.

WITLACZIL, E., Zur Morphologie und Anatomie der Cocciden. Z. Wiss. Zool. 43. 1886.

ZAHRADNIK, J., Eine neue Schildlausart — *Quadraspidiotus marani*. Beitr. Ent. II. 4/5. 1952.

BRANDT, J. F., *Porphyrophora*-Männchen. Mem. Acad. Imp. Sc. St. Petersbourg VI 1. 1835.

LINDINGER, L., Die Schildläuse. 1912.

Außerdem wurden die Jahrgänge 1946—53 des Journal of Economical Entomology zu Rate gezogen.

Coccinelliden (Col.) aus Peru, Ecuador und Guatemala

9. Beitrag zur Kenntnis südamerikanischer Coccinellidae

Von

K. Gürich, Breslau

Mit 4 Abbildungen

Die Sammlungen der genannten Länder verdanke ich Dr. J. Haag, Frankfurt am Main, die Bestimmung der neuen Arten Dr. Jacoby, London.

Genus Callipogon Say 1824

Die einzige bis jetzt bekannte Art dieser Gattung ist

Callipogon barbatum Fabr. Sie wurde von Brasilien in etwa 24°S. in Höhe von Tupan in Mengen von Palmenwald, die Larven von Anisoramphus Palmarum, gefunden. Ferner gibt mir Dr. Haag die Bestimmung von Käfer, Larve und Puppe. Die Larven leben offenbar wie die der nächstverwandten, europäischen Gattung Lagria: Larve L. in verschiedenen Stadien und Puppe in Erdkokon, ausgefressen.

Die Art ist auch aus Nicaragua bekannt, sowie aus Panama und S. Paulo (Haag leg.).

Genus Tetrapsium Kirby

Brasilianische neue für Coccinella nur eine Art, Tetrapsium quadrimaculatum Fabr., die eine lange Synonymie hat und weit, von Mexiko bis Brasilien, verbreitet ist.

Tetrapsium quadrimaculatum Fabr. Der Käfer ist 13—15 mm lang und 9—11 mm breit. Die Grundfarbe ist schwarz, rot sind die Schulterbeule, ein oder zwei gemeinsame Makeln hinter der Mitte der Flügeldecken und eine Makel vor der Spitze. Die Beine sind rot, die Tarsen und Spitze der Schienen schwarz. Die Fühler sind rot, die 2 letzten Glieder schwarz. Die Halsschild ist an den Seiten gerundet, vorn und hinten gerade abgeschnitten. Die Flügeldecken sind langgestreckt und ziemlich flach und an Nähten und Seiten gerundet. Die Larve ist ziemlich flach, ihre Farbe ist schwarz, gelb sind die Seiten des Kopfes und die Mundteile, die Beine, die Fühler, die Seiten des Prothorax und die Seiten des Abdomens. Die Puppe ist gelb, Augen, Fühler und Beine sind schwarz. Die Larven wurden in 25 mm Länge

Abb. 1. Larve von *Tetropium* spec. mit durchscheinendem, dunklem Darm und verbreiterten Abdominalsegmenten 7-9. Vergr. 4/1. Aus *Pinus rudis*, westl. Quezaltenango, 2900 m. 11. 10. 1951

Das Fraßbild besteht aus einem breiten, unregelmäßigen, geschlängelten Gang, der vorwiegend in der Rinde verläuft, aber auch in das Holz eingreift. Die Ränder des Ganges sind nicht so scharfkantig wie bei den häufig am selben Wirtsbaum von *Chrysobothris*-Larven gefertigten (SCHWERDTFEGER 1953). Der Gang ist angefüllt mit festgestopftem, braunem Bohrmehl und ziemlich groben, weißlichen Holzspänen, die in dieser Form auch nicht in den *Chrysobothris*-Gängen zu finden sind (Abb. 2 und 3).

Die Verpuppung erfolgt nach BECKER „im Kambium", also am Ende des Larvenfraßganges zwischen Rinde und Holz; ein Teil der Puppenwiegen liege aber in den äußeren Holzschichten. Ich habe in allen Fällen, in denen ich die Puppe zum Käfer erziehen und damit die Art feststellen ließ, Verpuppung im Holz gefunden. Allerdings traf ich, weniger häufig und inmitten der Fraßbilder von *T. guatemalenum*, auch Puppenwiegen unter der Rinde; die in ihnen gefundenen Puppen glichen den im Holz sitzenden völlig, doch mißlang die Aufzucht, so daß die Artzugehörigkeit nicht nachzuweisen ist. Zur Verpuppung im Holz bohrt die Larve ein Eintrittsloch, das oval, 6—7 mm lang und etwa 4 mm breit ist (Abb. 4). Der vom Eintrittsloch ausgehende Gang führt 2—15 mm radial in das Holz und biegt dann in Richtung der Holzfaser um; es wird also ein typischer „Hakengang" angelegt (Abbild. 5). Der in Faserrichtung verlaufende Teil des Ha-

Abb. 2. Larve von *Tetropium guatemalenum* Bates im Fraßgang. Unterhalb der Larve das Eingangsloch zur begonnenen Puppenwiege. Vergr. 2/1. Aus *Pinus rudis*, westlich Quezaltenango, 2900 m. 11. 10. 1951

kenganges ist 30 bis 40 mm lang; in ihm findet die Verpuppung statt.

Abb. 3. Teil eines Larvenfraßganges von *Tetropium guatemalenum* mit braunem Bohrmehl und weißen Holzfasern. Vergr. 2/1

In einer geöffneten Puppenwiege fand ich den Hakengang zu unterst ausgefüllt mit einer dünnen Schicht braunen Bohrmehls, auf der eine ebenso dünne Schicht weißer Bohrspäne lag. Dann folgte die letzte Larvenhaut und darüber die mit dem Kopf nach oben stehende Puppe. Oberhalb der Puppe war der Gang fest verschlossen mit einem Bohrmehlpfropf, der aus groben, weißen Holzspänen, vermischt mit feinem, braunem Mehl, bestand (Abb. 5). Nach dem Ausschlüpfen des Käfers findet man diesen Bohrspanpfropf tiefer im Hakengang; offenbar befördert ihn der Käfer beim Herauskriechen mit seinen Bewegungen nach unten (Abb. 6). Bei der noch mit der Puppe besetzten Wiege schloß der Pfropf nach außen mit dem Holzkörper ab (Abb. 5). Der sonst dicht mit Bohrmehl angefüllte Larvengang war an dieser Stelle frei. Genau in Fortsetzung des radialen Teils des Hakenganges war die Rinde bis dicht an die Oberfläche ausgenagt, so daß nur eine dünne Rindenhaut stehengeblieben war; offenbar hatte die Larve auf diese Weise vorgesorgt, um dem Käfer das Auskommen und Durchstoßen der Rinde zu erleichtern.

Abb. 4. Einbohrloch der Larve von *Tetropium guatemalenum* in das Holz. Vergr. 2/1

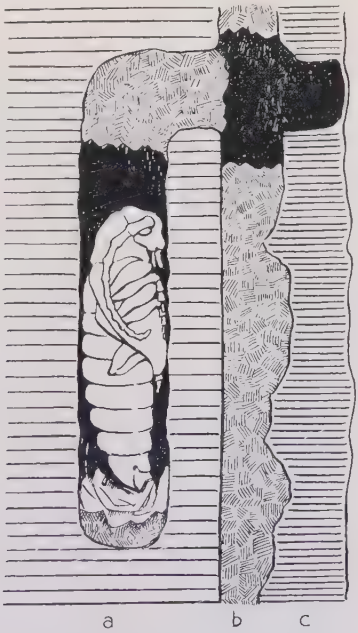

Abb. 5. Puppe von *Tetropium guatemalenum* in der Puppenwiege. a Holzkörper, b Fraßgang mit Bohrmehl, c Rinde. Vergr. 3/1

Der Generationszyklus scheint sich nicht an bestimmte Jahreszeiten zu halten, wenn auch die unterschiedlichen Temperaturen im Sommer und Winter eine gewisse Steuerung bedingen. BECKER fand im April Puppen und Käfer, ich im September Käfer, im Oktober Larven und Puppen, im November Käfer und im März Larven, Puppen und Käfer. Aus der Beobachtung, daß in Stämmen, die im April 1951 ein Waldbrand geschädigt hatte (siehe unten), im März 1952 vorwiegend Altlarven, daneben Puppen und Jungkäfer gefunden wurden, läßt sich schließen, daß die Generationsdauer ungefähr ein Jahr beträgt.

Die Art kommt in höheren Lagen vor. BECKER fand sie im Westen Guatemalas, vor allem bei Quezaltenango, zwischen 2300 und 2700 m Höhe; ich traf sie 25 km westlich dieser Stadt in 2900 m, am Cerro Quemado bei 2700 m und in der Sierra María Tecúm bei 3000 m Höhe. BECKER beobachtete sie nur an und in *Pinus rudis;* ich ebenfalls, bis auf den letzgenannten Fundort, wo ein Käfer auf der Rinde einer gefällten *Pinus ayacahuite* Ehr. saß; ob er diese als Wirtsbaum zur Eiablage benutzt hätte, bleibt allerdings fraglich. Die hauptsächliche, wenn nicht ausschließliche Wirtsholzart dürfte *Pinus rudis* sein.

Befall von *T. guatemalenum* fand sich vor allem an Kiefern, die von *Dendroctonus adjunctus* Blandf. abgetötet waren, und zwar in Fällen, in denen der Borkenkäfer den Stamm bereits verlassen hatte, an solchen Stammteilen, wo Rinde und Splint noch saftig waren. Auch BECKER weist darauf hin, daß die *Tetropium*-Arten in Guatemala ihre Brutbäume offenbar in einem sehr frühen Schwächezustand befallen. Günstige Entwicklungsbedingungen finden sie auch in frisch gefällten Stämmen und in Bäumen, die durch Feuer geschädigt sind.

Abb. 6 (links). Verlassene Puppenwiege von *Tetropium guatemalenum* im Holz einer *Pinus rudis*. Vergr. 2/1

Abb. 7 (rechts). *Tetropium opacum* Franz. Vergr. 5/1. Aus *Pinus rudis*, westlich Quezaltenango, 2700 Meter. 11. 9. 1951

Am Cerro Quemado bei Quezaltenango, in etwa 2700 m Höhe, hatte im April 1951 ein Waldbrand Kiefern auf großer Fläche abgetötet. Am 11. März 1952 fand ich sie von *Dendroctonus*-Arten und von Bockkäfern befallen. Der *Tetropium*-Besatz war ungewöhnlich hoch, derart, daß die *Dendroctonus*-Gänge fast völlig unter den Bockkäfer-Fraßgängen verschwunden waren. *Tetropium* hatte den *Dendroctonus*-Befall durch Konkurrenz nahezu ausgelöscht.

Tetropium opacum n. spec. Die Art wurde von mir als Puppe am 7. September 1951 etwa 20 km westlich von Quezaltenango auf 2700 m Höhe in einer von *Dendroctonus adjunctus* vor längerer Zeit abgetöteten *Pinus rudis* gefunden; die Puppe lag zwischen Rinde und Holz in einer mit Bohrspänen ausgepolsterten Puppenwiege, wie sie von *Rhagium*-Arten bekannt ist. Der Käfer schlüpfte am 11. September 1952 (Abb. 7). Einen zweiten Käfer fand ich am 11. März 1952 in derselben Holzart auf der Waldbrandfläche am Cerro Quemado (siehe oben) auf ebenfalls 2700 m Höhe; dieses Stück wurde frischgeschlüpft aus einem Hakengang herausgeholt. Für *Tetropium opacum* sind demnach zwei verschiedene Verpuppungsarten, in der Bohrspanwiege unter der Rinde und im Hakengang innerhalb des Holzes, nachgewiesen. Becker traf die Art zwischen 2300 und 2700 m an *Pinus rudis*.

Tetropium beckeri n. spec. Ich fand am 7. September 1951 einen Käfer unter der Rinde einer vor längerer Zeit von *Dendroctonus adjunctus* abgetöteten *Pinus rudis*, etwa 20 km westlich von Quezaltenango in 2700 m Höhe. Ein zweites Stück traf ich am 2. Oktober 1951 ebenfalls unter der Rinde einer von *Dendroctonus* abgetöteten *Pinus rudis*, die inzwischen gefällt war, bei Quezaltenango in 2500 m Höhe. Becker beobachtete die Spezies an denselben Stellen wie die beiden vorgenannten.

Tetropium schwerdtfegeri n. spec. wurde in einem Exemplar aus einem Stammstück von *Pinus rudis* erzogen, das von der mehrfach genannten Brandfläche am Cerro Quemado bei Quezaltenango in etwa 2700 m Höhe am 11. März 1952 ins Zimmer gebracht war. Der Käfer flog am 23. März frühmorgens bei der Dämmerung ans Fenster.

Als Parasit von *Tetropium* stellte Becker bei Quezaltenango in 2500 m Höhe eine wohl neue *Xorides* spec., eine große, ohne Legestachel 20 mm lange Ichneumonide, fest.

Die vier genannten *Tetropium*-Arten gleichen sich offenbar weitgehend hinsichtlich Verbreitung, Wirtsbaum und Lebensweise. Sie greifen geschwächte, vorwiegend durch Borkenkäfer befallene oder durch Feuer geschädigte sowie frischgefällte Stämme an, sind also sekundär. Technischer Schaden entsteht durch die Anlage der Puppenwiegen im Holz; da diese aber kaum tiefer als 15 mm in den äußeren Splint eindringen, ist der Verlust unbedeutend. Eine Bekämpfung wäre durch rechtzeitige Entrindung möglich.

Genus *Criocephalus* Mulsant

Aus Guatemala war bisher kein Vertreter der Gattung bekannt.

Criocephalus obsoletus Rand. ist in Mexiko und den USA verbreitet (Blackwelder). Ich fand am 10. August 1951 einen Käfer, offenbar bei der Eiablage, an stehender, toter *Pinus tenuifolia* Benth. bei Guatemala Ciudad in rund 1500 m Höhe.

Der Käfer ist 21 mm lang. Kopf und Halsschild sind dunkelbraun, fein punktiert; das Halsschild hat vorn zwei höckerige Erhebungen, seine Seiten sind gerundet. Die Fühler sind etwa halbkörperlang. Flügeldecken rehbraun mit wenigen, feinen Längsriefen, die Zwischenräume fein punktiert; ziemlich gleich breit bleibend, nur wenig nach hinten schmäler werdend. Die Beine sind dunkelbraun.

Nach CRAIGHEAD ist die Art in den USA häufig. Die Käfer erscheinen dort vom frühen Sommer bis zum frühen Herbst und legen ihre Eier unter die Borkenschuppen kürzlich gefällter oder sterbender Nadelholzstämme. Die Larven minieren im Splint- und Kernholz und verfertigen ausgedehnte Gänge, die mit faserigen und kugelförmigen Fraßabfällen gefüllt sind. Wenn sie in Menge auftreten, zerstören sie große Teile des Splintes. Die Generationsdauer beträgt in den USA ein bis drei, meist zwei Jahre. CRAIGHEAD spricht der Art keine große wirtschaftliche Bedeutung zu, da sie gewöhnlich in Stöcken gefällter Bäume oder in stehenden, sterbenden Stämmen gefunden werde. Im letzten Fall dürfte aber durch die Gänge im Holz ein beträchtlicher technischer Schaden entstehen können.

Das Stück befindet sich im Senckenberg-Museum, Frankfurt a. Main.

Genus *Leptura* Linné

Leptura aliena Bates ist bereits aus Guatemala und aus Mexiko bekannt (BLACKWELDER). Ich fand einen Käfer am 3. August 1951 auf dem Vulkan Agua in 3100 m Höhe unter der Rinde einer vor längerer Zeit durch *Dendroctonus adjunctus* abgetöteten *Pinus rudis*.

Der Käfer ist 12 mm lang, dunkelschwarzbraun, fast schwarz, durchweg fein punktiert, mit feiner, gelblicher Behaarung. Der Kopf ist verhältnismäßig lang und vorn verbreitert; die Fühler sind etwa halbkörperlang. Das Halsschild, nach hinten breiter werdend, ist wesentlich schmäler als die Flügeldecken und scharf von ihnen abgesetzt. Die Flügeldecken werden nach hinten um ein weniges und gleichmäßig schmäler.

Der Fund spricht dafür, daß auch *Leptura aliena* wie die anderen Angehörigen der Gattung in totem Holz brütet.

Das Stück befindet sich im Senckenberg-Museum, Frankfurt a. Main.

Genus *Astyochus* Auriv.

BLACKWELDER nennt 7 Arten für Guatemala.

Astyochus tenebrosus Bates wurde von BECKER in Höhenlagen zwischen 2400 und 3300 m in den ober- und unterirdischen Teilen der beim Fällen der Bäume bis zu 1 m hoch bleibenden Stümpfe von *Pinus rudis* gefunden. Eine Beschreibung des Käfers und der Larve, des Fraßbildes sowie der Lebensweise hat BECKER gegeben.

Genus *Acanthocinus* Guérin

BLACKWELDER führt eine einzige Art auf:

Acanthocinus obliquus LeC. var. *chihuahuae* Casey. Die Stammform ist aus USA, die Varietät aus Mexiko bekannt. BECKER fand im März 1951

Larven, Puppen und Käfer der Varietät in der Sierra de las Minas unter der Rinde gefällter Kiefernstämme. Einige Angaben über den Käfer sind bei BECKER zu finden.

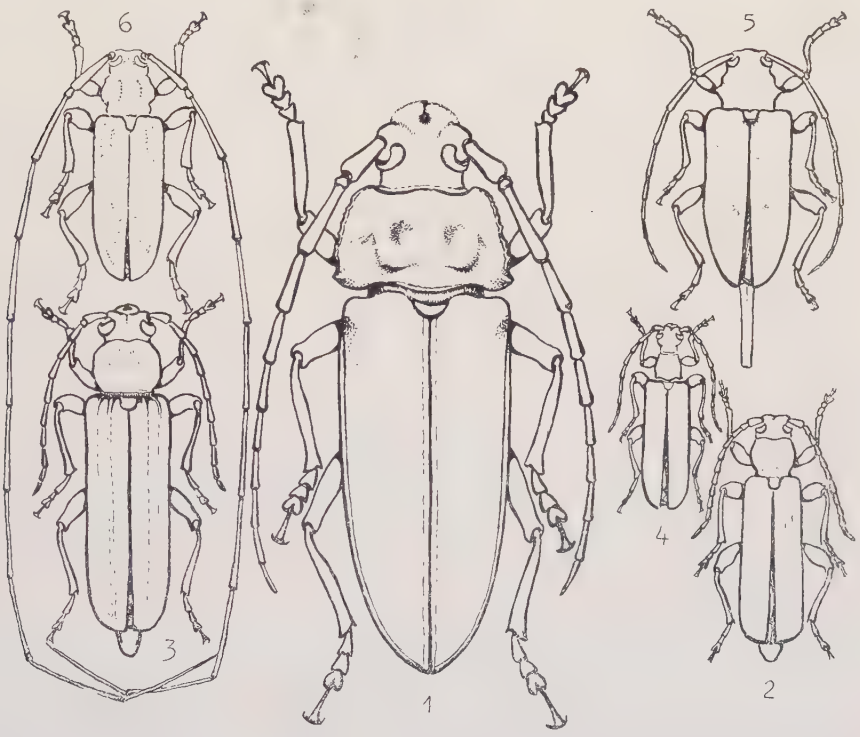

Abb. 8. Umrißzeichnungen der an *Pinus*-Arten in Guatemala gefundenen Bockkäfer. 1 ***Callipogon barbatum*** Fabr. 2 ***Tetropium*** spec. 3 ***Criocephalus obsoletus*** Rand. 4 ***Leptura aliena*** Bates, 5 ***Astyochus tenebrosus*** Bates, 6 ***Acanthocinus obliquus*** LeC. var. ***chihuahuae***. Vergr. 2/1, *Callipogon* 1/1

Zum forstlichen Verhalten der vorgenannten *Cerambyciden*-Arten

An den 9 *Pinus*-Arten Guatemalas (SCHWERDTFEGER 1953) sind bisher ebenfalls 9 Cerambyciden-Arten gefunden worden (Abb. 8). Sieben von ihnen wurden auf *Pinus rudis* angetroffen (*Callipogon barbatum*, die vier *Tetropium*-Arten, *Leptura aliena* und *Astyochus tenebrosus*); *Tetropium guatemalenum* wurde als Käfer einmal auf einer *Pinus ayacahuite* beobachtet, wobei es fraglich blieb, ob die sonst an *Pinus rudis* vorkommende Art auch in dieser Holzart brütet; *Criocephalus obsoletus* fand sich auf *Pinus tenuifolia*, und für *Acanthocinus obliquus* gibt BECKER keinen Wirtsbaum an. *Pinus rudis* scheint also die am stärksten von Cerambyciden besiedelte Kiefernart zu sein, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, daß BECKER und ich vorwiegend in *rudis*-Beständen arbeiteten und diese unter einer ausgedehnten *Dendroctonus*-Kalamität litten, welche sie in einen für den Befall durch Bockkäfer günstigen Zustand versetzten.

In ihren Ansprüchen hinsichtlich des Vitalitätszustandes des Wirtsbaumes scheinen die vier *Tetropium*-Arten am meisten zur primären Seite

hinzuneigen. Sie können sicherlich keine gesunden Bäume befallen, doch fanden sie sich wenigstens zum Teil an solchen, die, durch andere Ursachen geschädigt, noch relativ frischen Bast und Splint besaßen. Bereits abgestorbene Stämme und Stöcke sind offenbar die bevorzugten Brutorte von *Criocephalus obsoletus, Acanthocinus obliquus, Leptura aliena* und *Astyochus tenebrosus. Callipogon barbatum* schließlich lebt in Holz, das bereits in Vermulmung begriffen ist.

Schäden physiologischer Art können vielleicht die *Tetropium*-Arten anrichten, wenn sie kränkelnde Bäume befallen, die sich ohne ihr Hinzukommen erholt hätten; doch dürfte in den meisten Fällen ihr Anflug erst erfolgen, wenn die Schwächung des Baumes so weit vorgeschritten ist, daß eine Erholung nicht mehr in Frage kommt. Größer können die Schäden technischer Art sein, namentlich bei Arten, die, wie *Criocephalus obsoletus* sowie wahrscheinlich auch *Leptura aliena* und *Astyochus tenebrosus,* das Holz mit ihren Gängen durchziehen; gering ist der technische Schaden, den die *Tetropium*-Arten mit ihren flach in den Splint eindringenden Puppenwiegen anrichten. Indifferent schließlich sind *Acanthocinus obliquus* und *Callipogon barbatum,* deren Larven sich nur zwischen Rinde und Holz aufhalten bzw. in sich zersetzendem Holz leben.

Alle Cerambyciden-Arten, namentlich die im Holz lebenden, tragen unmittelbar oder mittelbar, indem sie die Infektion des Holzes durch Pilze fördern, zur Humifizierung gefallener Stämme und der Stöcke bei.

Literaturverzeichnis

Bates, H. W., *Longicornia.* Biologia Centrali-Americana, Coleoptera V, 1879—1886.

Becker, G., Einige Beobachtungen über holzzerstörende Insekten (Termiten und Käfer) in Guatemala. Z. ang. Entomol. **35,** 339—373, 1953.

Blackwelder, R. E., Checklist of the Coleopterous Insects of Mexico, Central America, the West Indies, and South America. Part 4. Washington 1946.

Craighead, F. C., Insect Enemies of Eastern Forests. Washington 1950.

Franz, E., *Cerambycidae (Ins. Col.)* aus El Salvador. Senckenbergiana **34,** 213—229, 1954.

Schwerdtfeger, F., *Buprestidae (Col.)* an *Pinus*-Arten in Guatemala. 1. Beitrag zur Forstentomologie Mittelamerikas. Z. ang. Entomol. **35,** 164—167, 1953.

— — Los Pinos de Guatemala. Rom 1953.

Aus dem Forschungsinstitut und Natur-Museum Senckenberg, Frankfurt/M.

Neue *Tetropium*-Arten aus Guatemala *(Ins. Col.)*

Von

Dr. Elli Franz

Mit 2 Abbildungen

Unter den von Dr. G. Becker und Prof. Dr. F. Schwerdtfeger aus Guatemala mitgebrachten Cerambyciden, die mir freundlichst zur Bestimmung überlassen wurden, befanden sich 3 neue Tetropium-Arten, deren Beschreibung hier folgt.

Tetropium opacum n. sp.

(Abb. siehe Becker, Z. angew. Entom. 35, 1953, S. 358)

Mit *opacipenne* verwandt, aber der Halsschild schmäler und das ganze Tier schwächer behaart.

Kopf schmäler als der Halsschild. Stirn breiter mit dreieckiger glänzender, glatter Mittelfläche, umgeben von einer feinen Leiste und außen groben Punkten. Zwischen den flachen Fühlerhöckern eine kurze Längsfurche, die zwischen den Augen in eine seichte rundliche Vertiefung endet. Die Punktierung wird nach hinten schwächer. Obere Augenloben klein, erhaben. Fühler kräftig, stark punktiert und behaart, aber Behaarung und Punktierung schwächer als bei opacipenne. Sie erreichen die Hälfte der Flügeldecken. 1. Glied so lang wie das 3. Das 2. Glied ist ⅔ des 3. Dies und die folgenden 4 Glieder sind untereinander gleich, das 8. bis 10. werden langsam kleiner, und das 11. ist wieder etwa so groß wie das 3. Glied und dabei die Spitze deutlich abgesetzt, ein 12. Glied vortäuschend.

Halsschild. Vorderrand wenig breiter als der Hinterrand, die Seiten gerundet und vor der Mitte die größte Breite. Vor dem Hinterrand eine querliegende Vertiefung. Davor eine kleine glatte dreieckige Fläche. Auf der vorderen Hälfte der Scheibe rechts und links je ein wenig erhabener Buckel. Die Punktierung ist hinten viel dichter als vorn. Behaarung dicht und fein, aber schwächer als bei *opacipenne*.

Schildchen länglich, hinten verrundet, mit glatter Längsfurche. Flügeldecken matt und dicht behaart, aber nicht so dicht wie bei *opacipenne*.

Pygidium leicht abgestutzt, die Seiten etwas aufgebogen, fein punktiert, nach hinten dichter. Fein behaart. Unterseite fein punktiert und grau behaart. Schenkel rot, Vorderschenkel breiter als bei *opacipenne*.

Länge 11—13 mm.

Fundort: Guatemala, Cerro Quemado 11. 3. 52, Schwerdtfeger.

Guatemala: Straße Quezaltenango—San Marcos, km 218. Pinus rudis 7. 9. 1951 ex Puppe 11. 9. 52. Schwerdtfeger. Zwischen San Marcos und San Lorenzo, 2500 m. Becker. Quezaltenango, bis über 2500 m. Becker.

Typus: ♂ aus Guatemala: Zwischen San Marcos und San Lorenzo. Becker. Senckenberg-Museum (C 3223).

Paratypen: 3 ♀, 1 ♂.

Tetropium beckeri n. sp. (Abb. 1)

Eine zierliche, langgestreckte Art, die durch ihren Halsschild auffällt, der vorn wesentlich breiter ist als hinten.

Kopf breit. Stirn schmäler als bei *opacum*. Ein glattes, glänzendes Dreieck auch hier vorhanden, aber kleiner und nicht so scharf abgegrenzt wie bei *opacum*. Punktierung auf Stirn und Scheitel grob, nach hinten feiner werdend. Zwischen Fühlerhöckern und Augen eine ganz feine, strichartige Furche, die in Höhe des hinteren Augenrandes in einer kleinen Grube endet. Augen stark gewölbt.

Fühler des ♂ überragen die Mitte der Flügeldecken. 1. Glied dick, so lang wie das 3. Das 4. ebenso. Das 5. länger, das 6. nicht ganz so lang wie das 5., das 7.—10. Glied kürzer werdend, das 11. so lang wie das 3. Alle Glieder stark behaart. Fühler des ♀ bis zur Mitte der Flügeldecken.

Halsschild hinten etwa ⅓ breiter als vorn. Von vorn bis zur Mitte, wo die breiteste Stelle ist, werden die Seiten langsam breiter, dann gehen sie fast gerade zum Hinterrand. Vor dem Hinterrand ein kleiner Eindruck, von dem sich eine Furche nach vorn zieht. Hinten ist sie breiter, und direkt vor der Vertiefung zeigt sich eine kleine erhabene glänzende Fläche. Vorn verzweigt sie sich nach rechts und links und umschließt je eine schwache Beule, die fast glatt ist. Punktierung grob, hinten dichter, aber nicht so dicht wie bei *opacum*.

Schildchen länglich, hinten fast gerade, Ecken abgerundet. Eine Längsfurche ist angedeutet. Dicht punktiert. Flügeldecken hinten ganz wenig breiter werdend, dicht anliegend behaart. Je 2 Längsrippen deutlich.

Beine mäßig lang, die Hinterbeine am längsten. Schenkel rot.

Länge: 10 mm, Breite: 2,5 mm.

Fundort: Quezaltenango 2. 10. 51 Schwerdtfeger und ein weiteres ♂ vom gleichen Fundort von Becker gesammelt.

Zwischen San Marcos und San Lorenzo 2500 m. Becker.

Typus: ♂, Quezaltenango, Becker. Senckenberg-Museum (C 3224).

Paratypen: 3 ♀, 1 ♂.

Dr. G. Becker zu Ehren benannt.

Tetropium schwerdtfegeri n. sp. (Abb. 2)

In der Färbung erinnert die Art an *T. velutinum* Bates, weicht jedoch in der Gestalt ganz ab und ist darum eher mit *T. opacipenne* zu vergleichen. Von *T. opacipenne* unterscheidet sich die neue Art durch schwächere

Behaarung auf Kopf, Fühlern und Thorax. Der Kopf ist gedrungen, die oberen Augenloben sind größer und flacher als bei *T. opacipenne*, und die Fühler sind anders gestaltet.

Abb. 1. *Tetropium beckeri* n. sp. 6,4 x Abb. 2. *Tetropium schwerdtfegeri* n. sp. 5,6 x
E. Haupt phot.

♀ Kopf mit Fühlern, Halsschild und Schildchen schwarz mit dunkelbrauner Behaarung. Die Flügeldecken haben auf dunklem Grund eine dicht anliegende rotbraune Behaarung mit Goldschimmer. Die Brust ist dunkelbraun, der Hinterleib und die Schenkel rotbraun mit dunklen Rändern, Schienbeine und Fußglieder sind dunkelbraun. Die Unterseite ist mehr oder weniger dicht gelblich behaart. Die Schienen und Füße tragen dichte, goldschimmernde, lange Haare.

Kopf gedrungen, glänzend. Stirn breiter als hoch, grob und dicht punktiert mit Ausnahme einer kleinen dreieckigen, etwas erhabenen Fläche oberhalb des Clypeus, die glatt ist. Clypeus und Labrum sind breit und gelbbraun. Mandibel und Palpen kräftig, dunkelbraun. Fühlerhöcker flach, dazwischen eine seichte Furche, die in Höhe des hinteren Augenrandes endet. Hinterkopf weniger grob punktiert als die Stirn.

Fühler kurz und kräftig, etwa das hintere Drittel der Flügeldecken erreichend. Schaft so lang wie das 3. Glied. 2. Glied halb so lang. 4. Glied gleich dem dritten, 5. größer, 6. gleich dem dritten, 7. gleich dem dritten, 8.—10. kleiner werdend, 11. Glied größer, eingeschnürt und ein 12. Glied vortäuschend. Alle Glieder mit groben Borstenpunkten und langen Borsten besetzt, an den etwas verdickten Enden der Glieder außerdem noch vereinzelte dünnere und längere, abstehende Haare.

Die oberen Augenloben verhältnismäßig groß. Die Wangen kurz. Der ganze Kopf ist lang, graubraun behaart, besonders dicht ist die Behaarung um die Augenränder und längs des Clypeus.

Halsschild an seiner breitesten Stelle etwa um 1/5 breiter als lang. Vorderrand nur wenig breiter als der Hinterrand, die Seiten stark vorspringend, die breiteste Stelle vor der Mitte.

Vorder- und Hinterrand leicht aufgebogen. Die Halsschildscheibe ist flach; eine seichte Längsfurche erweitert sich hinten in kurzer Entfernung vom Hinterrand zu einer kleinen Mulde. Die Punktierung ist grob und dicht, besonders dicht in der hinteren Hälfte. Die Behaarung ist rechts und links der Mittellinie nach je einem nur schwach angedeuteten Buckel gerichtet.

Das Schildchen ist länger als breit, hinten abgerundet, hat eine breite Längsfurche, ist grob, weitläufig punktiert und anliegend behaart.

Jede Flügeldecke ist 5mal so lang wie am Vorderrand breit und nach hinten sehr stark verbreitert, an der breitesten Stelle um 1/3 breiter als vorn. Die feine Chagrinierung fast ganz unter der dichten Behaarung verborgen. Jede Decke einzeln hinten abgerundet.

Das Pygidium ist hinten an den Ecken abgerundet, in der Mitte leicht eingebuchtet und gewulstet. Die Seitenränder sind schwach aufgebogen. Schwarze, anliegende Haare entspringen aus flachen Punkten.

Das 1. Bauchsegment ist am längsten, die anderen untereinander gleich lang. Das 5. ist wesentlich schmäler als die vorhergehenden, nach hinten abgerundet, mit geradem Hinterrand.

Die ganze Unterseite ist glänzend und fein, gelblich behaart.

Die Vorderschenkel sind am breitesten, so lang wie die Schienen. Die Hinterschienen sind länger als die Hinterschenkel.

Die Hintertarsen länger als die Mitteltarsen und diese wiederum länger als die Vordertarsen.

Länge (ohne Pygidium): 14,5 mm.

Fundort: Guatemala. 23. 3. 1952. F. Schwerdtfeger.

Typus: Senckenberg-Museum (C 4884).

Prof. Dr. F. Schwerdtfeger zu Ehren benannt.

Aus dem Institut für angewandte Zoologie, München

Beiträge zur Kenntnis der Eichenprachtkäfer *Agrilus biguttatus* Fabr. und *Coraebus undatus* Fabr. *(Col. Bupr.)*

Von

Wolfgang Wachtendorf, München

Mit 15 Abbildungen

Die Trockenheit der ersten Nachkriegsjahre bewirkte, daß in den Eichenbeständen Süddeutschlands sich mancherorts Ausfälle, durch Prachtkäferbefall verursacht, erkennen ließen, wie sie in den letzten Jahrzehnten kaum aufgetreten waren. Es wurden dabei sowohl Stiel- (*Quercus Robur* L.) wie Steineichen (*Quercus sessiliflora* Salisb.) in Mitleidenschaft gezogen. Dabei traten als Schädlinge zwei *Buprestiden*-Arten auf: der zweifleckige Eichenprachtkäfer *Agrilus biguttatus* Fabr. und der wellenbindige Eichenprachtkäfer *Coraebus undatus* Fabr. Beide Arten leben als Larven unter der dicken Borke älterer Eichen. Die erstgenannte Art bringt die Bäume plötzlich, oft in vollem Laube, zum Absterben. Nach kurzer Zeit läßt sich die Rinde in großen Platten abheben. Im zweiten Falle kränkeln die Bäume mehr oder weniger stark und zeigen in den Borkenritzen dunkle Flecken.

Eine kurze Erwähnung der beiden Käfer findet man in den forstentomologichen Lehrbüchern von Nüsslin-Rhumbler und Escherich und im „Forstschutz" von Hess-Beck sowie in den „Waldkrankheiten" von Schwerdtfeger. Nonell i Comas erwähnt aus Spanien das schädliche Auftreten von *Coraebus undatus* an Korkeichen. Dagegen wird über Schadensfälle durch *Agrilus biguttatus* Fabr. mehrmals berichtet: Altum, Baumgarten, Falck, Gasow, Starchenko und Strohmeyer schreiben davon. Durchweg handelt es sich um Eichenbestände, die aus den verschiedensten Ursachen physiologisch weitgehend geschwächt waren. In der Regel wurde der Dürrholzanfall durch den Prachtkäferangriff nicht unwesentlich vergrößert. Im Komplex des „Eichensterbens" spielen die Prachtkäfer neben Trockenheitsschäden, Mehltau, Eichenwickler und Pilzbefall eine gewisse Rolle.

1. Zweifleckiger Eichenprachtkäfer *Agrilus biguttatus* Fabr.

Imago. — Der Käfer (Abb. 1) ist 10 bis 12 Millimeter lang, sehr schlank mit eckigem Körperumriß. Die Oberseite scheint grünlich-erzfarben,

Diese Arbeit wurde von Herrn Prof. Dr. W. Zwölfer angeregt, wofür, wie für die Förderung der Untersuchungen, hiermit herzlich gedankt sei. Sie wurde größtenteils mit Hilfe eines Zuschusses des deutschen Forschungsrates durchgeführt, wofür an dieser Stelle verbindlichst gedankt werden soll. Weiterhin schuldet der Verfasser Dank der Württembergischen Forstdirektion in Stuttgart sowie den Herren Forstmeister Dr. Berwig, Lorsch, und Forstmeister Dr. Krembs, Ingolstadt, für ihre Unterstützung der Freilandbeobachtungen.

Abb. 1. *Agrilus biguttatus* Fabr. Vergr. 4,5 x

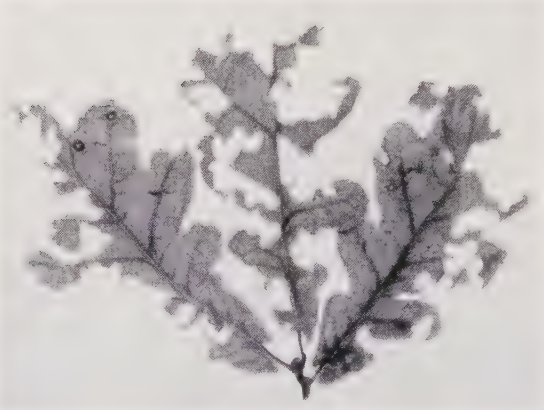

Abb. 2. *Agrilus biguttatus* Fabr. Käferfraß an Eichenblättern

Abb. 3 *Agrilus biguttatus* Fabr. Von 3 Eiablagestellen abgehende Gänge der Eilarven. Das mehrfache Abbrechen der Gänge deutet auf erhebliche Sterblichkeit hin. Nat. Gr.

auf dem letzten Drittel der Flügeldecken nahe der Mittelnaht befinden sich zwei kleine weiße Flecken. Ebensolche zeigen die Seitenteile der Brust und des Bauches.

Die Flugzeit dauert von Mitte Juni bis Mitte Juli. Die Käfer sind sehr flüchtig und lebhaft. Sie leben von Eichenblättern, die sie schartig befressen (Abb. 2). Dabei halten sie sich wohl zumeist in den besonnten Kronen auf. Die Lebensdauer beträgt in der Gefangenschaft etwa 3 Wochen. Unterschiede zwischen den Geschlechtern sind nicht deutlich, doch sind die Männchen etwas schlanker und kleiner und haben längere und stärker gesägte Fühler.

E i a b l a g e. — In Gefangenschaft lieferten die Weibchen zwei 5 bzw. 6 Eier umfassende Gelege, die ohne Umhüllung an den Käfigwänden abgelegt wurden. Die etwa 1,5 Millimeter im Durchmesser betragenden linsenförmigen Eier lagen sich dachziegelig deckend dicht beieinander. Ob die Eigelege in Freiheit ähnlich aussehen, muß dahingestellt bleiben, ist aber wahrscheinlich. Beobachtungen über den Verlauf der jüngsten Larvengänge zeigen, daß 6 bis 7 von einem Punkt aus strahlenförmig auseinanderlaufen (Abb. 3).

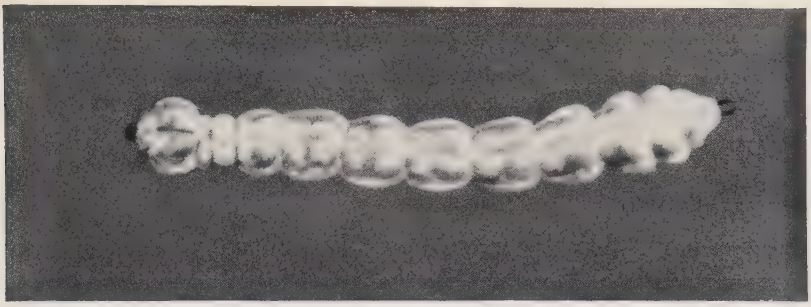

Abb. 4 *Agrilus biguttatus* Fabr. Larve. Vergr. 4 x

Larve. — Die Larve ist elfenbeinfarbig bis 12 Millimeter lang. Die Körperform ist gestreckt (Abb. 4), das erste Thoraxsegment breiter als der übrige Körper und zeigt auf der Oberseite eine bräunliche, eingedrückte Linie, die sich im ersten Drittel etwas verbreitert (ALTUM). Das zweite und dritte Thoraxsegment sind dagegen eingezogen, das Hinterende läuft in zwei hornige Zangen aus. Verschiedene biologische Angaben finden sich bei ALTUM. Die Gänge der jüngsten Larven sind weniger als einen Millimeter breit. Die Fraßgänge der Larven verlaufen auf der Grenze zwischen Bast und Splint und greifen etwa je einen Millimeter in beide ein. Sie werden im Laufe der Entwicklung bis zu 3,5 Millimeter breit. Das Bohrmehl, mit dem die Gänge fest ausgestopft sind, ist weißlichbraun. Die Wandung des Fraßganges ist nicht geschwärzt. Bei den jüngsten Larven verlaufen die Fraßspuren etwa treppenförmig, später zickzackförmig und zum Schluß gerade oder in Windungen, oft spiralig um den Stamm (Abb. 5). Dabei geht der Verlauf vielfach quer zur Faserrichtung. Die Gesamtlänge ist mit mehr als einem Meter anzusetzen, läßt sich jedoch bei den vielfachen Windungen und Überkreuzungen nicht einwandfrei bestimmen.

Abb. 5 *Agrilus biguttatus* Fabr. Gänge der Larven auf der Innenseite der Rinde. $^1/_5$ nat. Gr.

Verpuppung. — Bevor die Verpuppung erfolgt, verläßt die reife Larve die bisherige Fraßebene und bohrt sich in die Borke ein, dabei nun braunes Bohrmehl erzeugend. Dieser Farbwechsel im Bohrmehl gibt bei abgelöster Rinde einen Hinweis für das Ende eines Larvenganges. Die Larve frißt eine etwa kahnförmige Puppenwiege aus (Abb. 6). Diese ist etwa 13 Millimeter lang und von Fluglochbreite. Die

Abb. 6. Oben. *Agrilus biguttatus* Fabr. Puppenwiege von der Seite gesehen. Vergr. 2,25 x

Abb. 7. Rechts. *Agrilus biguttatus* Fabr. Ausflugloch. Vergr. 1,35 x

Rückenseite der Puppe zeigt in der Regel aufrechtstehend zum Stamm hin, so daß der Käfer sich mit dem Rücken nach oben ausbohrt. Der größte Teil der Puppenwiege ist nur sanft gebogen, erst der äußerste Teil verläuft stärker nach außen gekrümmt. Dadurch kommt von der Seite gesehen ein etwa sensenförmiger Bogen zustande. Wenn die Borke infolge Beschädigungen dünn ist, vermögen sich die Käfer in nur etwa 5 Millimeter starker Rinde zu verpuppen. In das Holz gehen sie auch unter solchen Umständen nicht.

Die das Insekt nach der Verpuppung noch von der Außenwelt trennende Rindenschicht ist 2 bis 5 Millimeter stark. In manchen Fällen ist es nicht fähig, sich völlig auszubohren, und kommt in der Rinde steckenbleibend um. Die flache Oberseite und stark gewölbte Unterseite, die scharfkantig aneinanderstoßen, kommen in der Form der Fluglöcher deutlich zum Ausdruck (Abb. 7). Das Flugloch ist kaum größer als der Leibesdurchmesser, die Breite beträgt im Mittel 2,5 Millimeter, die Höhe etwa 2 Millimeter. Die Fluglöcher sind ziemlich regellos um den Stamm verteilt. Bei starkem Befall ließen sich auf einer Borkenfläche von 0,46 Quadratmetern 38 frische Ausbohrlöcher zählen. Umgerechnet kommen dann auf eine Larve etwa 120 Quadratzentimeter Lebensraum. Die Larvengänge und Ausschlüpfstellen finden sich auf allen Seiten. Die Gänge der jüngsten Larven und damit die Eiablage erscheinen meist an dem Südteil der Stämme.

Generationsdauer. — STARCHENKO unternahm in dieser Richtung umfangreiche Versuche und fand in Rußland eine einjährige Generation. STROHMEYER vermutet hingegen zweijährige Entwicklungsdauer. Eigene Untersuchungen konnten nicht durchgeführt werden. Da aber im vorliegenden Falle in den abgestorbenen Bäumen, die im vorigen Sommer noch grünten, bei Untersuchung im Winter die Käfer durchweg bereits ausgeflogen waren, ist eine einjährige Generation durchaus wahrscheinlich. Bei zweijähriger Entwicklung müßten sich sonst öfters noch halbwüchsige Larven nach dem Eingehen des Baumes vorfinden.

Eigenarten des Befalls. — Durch den Prachtkäferangriff werden einzelne oder wenige beieinanderstehende Eichen getötet. Ein flächenhafter Befall kommt im allgemeinen nicht vor. In den meisten Fällen handelt es sich um randständige, krüppelhafte Exemplare oder um solche, die vorher aus anderen Gründen physiologisch auf das schwerste getroffen wurden. Der Angriff erstreckt sich nur auf den Stamm und bevorzugt den untersten Teil. Vor dem Absterben sind keine warnenden Anzeichen zu erkennen. Es kommt vielfach vor, daß die Eichen plötzlich im Sommer in vollem Laub trocken werden.

Neben vielen frischen fanden sich an einer Eiche auch einige ältere Fluglöcher, die darauf hinweisen, daß ganz schwacher Befall zunächst dem Baum nicht verderblich ist. Jedoch ist dem verstärkten zweiten Angriff, der meist erfolgen wird, die Eiche dann nicht mehr gewachsen.

Der Befall hält sich im Gegensatz zu der anderen Art nicht nur an besonnte Standorte, sondern ergreift auch kränkelnde Bäume im tiefen Bestandesschatten.

Einen deutlichen Beweis, daß die Art ausgesprochen sekundär ist und einen bereits weitgehend geschwächten Baum verlangt, geben folgende Beobachtungen. Es zeigte sich an verschiedenen Stellen, daß die Käfer bei lokalen Schädigungen, meist durch Blitzschlag, nur diese begrenzten Stellen mit Eiern belegten. Die Larven hielten sich eng an diese Schadstellen und gingen weder die Wundränder, noch die gesunde Borke der Umgebung an. Solche Vorkommen waren durchweg bereits verlassen, ohne eine weitergehende Schädigung erkennen zu geben. Vermutlich kann sich die Eilarve bei ganz gesunder Rinde nicht dem in die Gänge austretenden Blutungssaft gegenüber durchsetzen. Weiterhin war interessant festzustellen, daß die Käfer dieser Stellen, nach den Ausbohrlöchern zu schließen, durchweg kleiner als normal waren. Sie zeigten eine durchschnittliche Körperbreite von 1,8 Millimeter gegen gewöhnlich 2,5 Millimeter. Die Artzugehörigkeit konnte dabei durch die Reste einiger in der Borke steckengebliebener Käfer erhärtet werden. Die Ernährungsverhältnisse sind demnach an diesen Plätzen schlechter als sonst.

2. Wellenbindiger Eichenprachtkäfer *Coraebus undatus* Fabr.

Imago. — Der Käfer (Abb. 8) hat eine Körperlänge von 12 bis 13 mm. Er ist von gestreckter Körperform, doch kräftiger als die vorige Art. Die Farbe der Oberseite ist grünlich bis blaugrünerzfarben. Auf den etwas dunkleren Flügeldecken befinden sich vier zickzackförmige weißliche Querbinden. Die Flugzeit erstreckt sich etwa von Mitte Juni bis Mitte Juli.

Abb. 8. *Coraebus undatus* Fabr. Vergr. 5 x

Eiablage. — Die Eiablage erfolgt, nach dem Verlauf der jüngsten Larvengänge zu schließen, einzeln an der Südseite der Stämme. NONELL I COMAS beobachtete Eiablagen einzeln oder in kleinen Gruppen in Rindenritzen. Nach 10 bis 20 Tagen schlüpften die Larven aus.

Abb. 9. *Coraebus undatus* Fabr. Larve. Vergr. 5 x

Abb. 10. *Coraebus undatus* Fabr. Erwachsene Larve. Vergr. 4 x

Larven. — Die Larven sind gelblichweiß und langgestreckt (Abb. 9 und 10). Der die Kopfkapsel umfassende Prothorax ist etwas breiter als der übrige Körper. Er trägt auf der Oberseite zwei bräunliche, nach hinten keilförmig auseinanderlaufende Furchen. Meso- und Metathorax sind schmäler als der Hinterleib. Das letzte Körperglied läuft keilförmig zu und trägt zwei Chitinzangen, die gegeneinander geneigt und an den Innenrändern mit je zwei stumpfen Zähnchen besetzt sind. Diese Zangen ergreifen den Kot und drücken ihn nach hinten fest. Die eben erfolgte Beschreibung trifft bis auf den abweichenden Verlauf der Furchen auf dem Prothorax auch für die Larven der vorigen Art zu. Bei den erwachsenen Larven bekommt das einzelne Körperglied, sonst von oben im Umriß gesehen rundlich, etwa trapezförmige Gestalt. Die Larven liegen ausgestreckt in den Gängen. Die erwachsene Larve ist im Herbst vor der Verpuppung etwa 19 Millimeter lang und drei Millimeter breit. Die diesjährigen Larven messen im September etwa 12 Millimeter in der Länge und 2 Millimeter in der Breite. Die von NONELL I COMAS gegebenen Größenangaben weichen davon nicht unwesentlich ab. Einzelheiten darüber sollen später behandelt werden.

Die Larvengänge verlaufen an der Grenze zwischen Bast und Borke (Abb. 11). Sie ziehen annähernd in Faserrichtung und zeigen oft ein merkwürdig schleifenartiges Aussehen. Vielfach liegt der Weg der Larven nicht immer in einer Ebene, sondern wechselt vom Splint, der aber nur kurz berührt wird, bis in die eigentliche Borke, verbleibt jedoch im ganzen gesehen zumeist in der äußeren Bastschicht.

Der Fraßgang beginnt sich eine kurze Strecke hinter der Larve zu schwärzen. Da die lackartige Färbung erst nach Füllen des Ganges durch

die Kotmassen erzeugt wird, müssen abgegebene Verdauungsprodukte daran beteiligt sein. Von Pilzen ist diese Erscheinung nicht verursacht. Die Schwärzung ist an der Gangwand am intensivsten und verklingt zum Bast der Umgebung hin sehr schnell. Sie ist sehr dauerhaft und noch nach Jahren

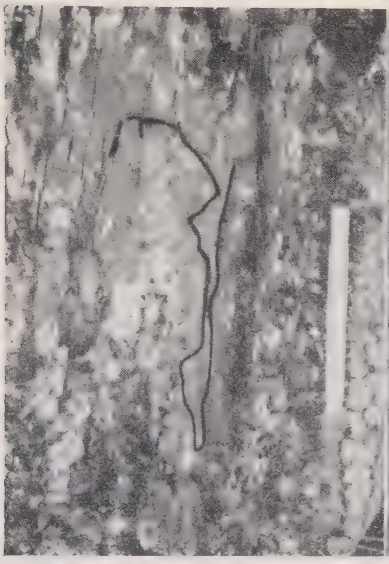

Abb. 11. *Coraebus undatus* Fabr. Stück eines Larvenganges

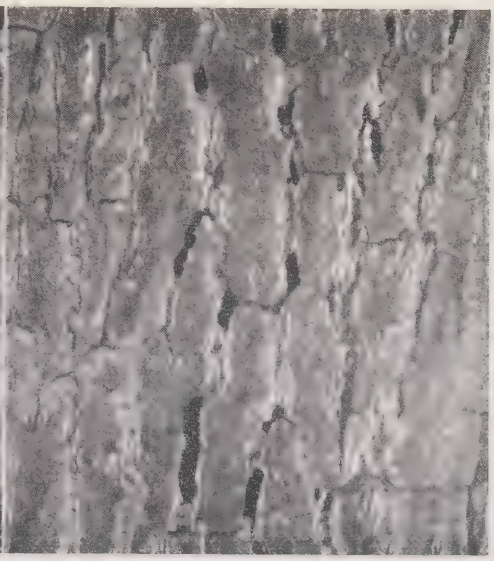

Abb. 12. *Coraebus undatus* Fabr. Blutungsstellen an der Rinde

bei alten Gängen, die zur Borkenoberfläche herausgewachsen sind, unter Umständen zu erkennen.

Das Bohrmehl ist braun. Es enthält recht grobe, langfaserige Bastbestandteile. Diese sind untermischt mit gelben, rundlichen Partikeln, die wohl den eigentlichen Kot darstellen und zum Zusammenhalt des Ganzen maßgeblich beitragen.

Die Breite der Fraßgänge steigert sich bis zu 4,5 Millimeter Breite, die Höhe beträgt etwa 1,5 Millimeter. Der Querschnitt ist flach mit abgerundeten Seiten. Die glatten Wände zeigen keine Spur der Mandibeln.

Die Gänge verlaufen im allgemeinen mehr einzeln und nicht so gedrängt wie bei *Agrilus biguttatus*. Die übliche Larvenmassierung der vorigen Art wird nur in Ausnahmefällen erreicht. An einem stark befallenen Stamme ließen sich auf etwa 2,3 Quadratmetern Rindenfläche 27 frische Fluglöcher zählen. Hier lebte im Durchschntt also eine Larve auf 850 Quadratzentimetern.

An Stellen, an denen ein Larvengang eine Borkenritze berührt oder quert, tritt Blutungssaft aus (Abb. 12). Sich ansiedelnde Algen und Staub verwandeln diese Stellen in meist walnußgroße schwarz verkrustete Flekken, die vielfach erst aus der Nähe deutlich werden. Größere Blutungsflecken deuten in der Regel auf andere Ursachen.

Verpuppung. — Die Verpuppung findet in der Borke statt. Die reife Larve bohrt sich dorthin ein und fertigt bereits im Spätsommer des

zweiten Jahres eine muldenförmige Puppenwiege an (Abb. 13). Das Bohrmehl des letzten Gangstückes vor der Verpuppungsstelle ist lockerer und färbt die Wände nicht mehr schwarz. Die Puppenwiege ist 4 bis 6 Millimeter breit und 16 bis 20 Millimeter lang. Sie ist im Querschnitt recht gleichmäßig nach außen gekrümmt. Die Larve liegt in dem Hohlraum zunächst v-förmig in der Mitte abgeknickt (Abb. 14) und zieht sich dann nach einiger Zeit zum Vorpuppenstadium zusammen. Im Frühjahr findet dann die Verpuppung selbst statt. Nach dem Schlüpfen bleibt der Jungkäfer in der Puppenwiege, bis das Chitin genug erhärtet ist, um ihm zu gestatten, sich den etwa 5 Millimeter langen Ausweg durch die harte Borke selbst zu schaffen. Die Imago schlüpft in den meisten Fällen mit dem Rücken nach oben aus. Der Ausbohrgang setzt die Form der Puppenwiege nach außen fort.

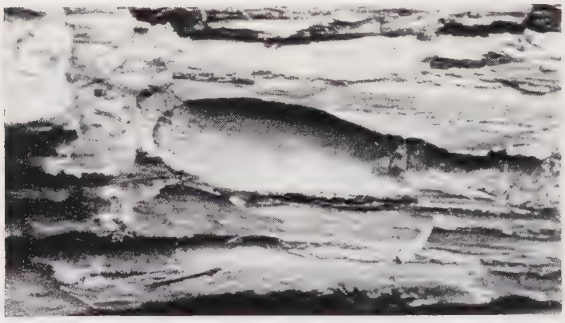

Abb. 13. *Coraebus undatus* Fabr. Puppenwiege von oben gesehen. Vergr. 1,5 x

Die Fluglöcher sind oval-linsenförmig mit abgerundeten Seiten (Abb. 15). Sie sind etwas größer als der Körperdurchmesser: 4,5 bis 5 Millimeter breit und etwa 3 Millimeter hoch.

Abb. 14. *Coraebus undatus* Fabr. Erwachsene Larve in der Puppenwiege. Vergr. 3,6 x

Abb. 15. *Coraebus undatus* Fabr. Ausflugloch. Vergr. 1,35 x

Vorkommen am Stamm. — An einem Eichenstamme im Forstamt Lorsch waren auf der Südseite ab 50 Zentimeter Höhe über dem Boden Larvengänge zu beobachten, während diese auf der Nordseite erst bei einem und dann ab zwei Meter Höhe regelmäßig zu finden waren. An einem auf einer benachbarten Kahlfläche freigestellten Stamme fanden sich von

0	bis	50	Zentimeter	Höhe	10	frische	und	11	ältere Fluglöcher
50	„	100	„	„	7	„	„	17	„ „
100	„	150	„	„	6	„	„	15	„ „
150	„	200	„	„	4	„	„	8	„ „
200	„	250	„	„	1	„	„	5	„ „

Hier nimmt der Prachtkäferangriff nach oben hin rasch ab. Dieses gilt jedoch meist nur für freigestellte Stämme. Bei dem obenerwähnten, von Süden her weitgehend beschatteten Baume begann das Vorkommen erst stärker bei zwei Meter Höhe. Hierbei verlagert sich das Schwergewicht des Befalles in die oberen Teile des Schaftes bis in die Krone hinein.

An einem anderen Stamme befanden sich bis zu zwei Meter Höhe

auf	der	Südseite	11	frische	und	13	ältere	Fluglöcher
„	„	Ostseite	13	„	„	8	„	„
„	„	Nordseite	14	„	„	20	„	„
„	„	Westseite	11	„	„	21	„	„

Der Befall zeigt somit keine deutliche Expositionsunterschiede, da sich die Larven auch bei ausschließlicher Eiablage im Süden ringsherum verteilen.

Generationsdauer. — Die angeführten Beobachtungen deuten auf eine zweijährige Generation hin. Man findet im September bis Oktober verpuppungsreife Larven, die beim Anfertigen der Puppenwiege sind, und andererseits bedeutend kleinere, etwa knapp halbwüchsige Larven. Zur Flugzeit der Käfer sind nur bald erwachsene Larven festzustellen.

Nonell I Comas gibt für Spanien zweijährige Generation an. Die heurigen Larven messen nach seinen Angaben 5 Millimeter und die erwachsenen 35 Millimeter Länge. Die Anfertigung der Puppenwiege findet in Spanien Ende April bis Anfang Mai statt. Da dieser Vorgang bei uns im Herbst abläuft, ist es nicht ausgeschlossen, daß die Generation in unseren Breiten drei Jahre in Anspruch nimmt und die gefundenen jüngeren Larven bereits ein reichliches Jahr alt sind. Die differenten Größenangaben lassen jedoch keinen sicheren Schluß zu.

Eigenarten des Befalls. — Das Vorkommen von *Coraebus undatus* ließ sich in Gebieten mit in den letzten Jahrzehnten beträchtlich gesunkenem Grundwasser, und zwar im Donautal zwischen Ingolstadt und Neuburg/Donau, in der Rheinebene bei Worms und in der Umgebung von München allgemein an freistehenden Stämmen feststellen. Außerdem fand sich an Traubeneichen sehr starke Infektion auf wechselfeuchten Tonböden im Forstamt Böblingen bei Stuttgart.

Der Befall entsteht besonders an stark besonnten Eichen, zum Beispiel bei Streifenkahlschlägen an den Südrändern, in sehr lückigem Bestande oder an Überhältern. Dieses soll folgende Beobachtung zeigen. Bei 72 auf der südexponierten Seite eines in Ost-West-Richtung verlaufenden schmalen Streifenkahlschlages im Forstamt Gernsheim stehenden Stieleichen waren 10, das sind 14%, befallen. Auf der Nordseite desselben Schlages war kein einziger kranker Baum zu finden. Damit scheinen neben der Disposition des Baumes Besonnung des Stammes Voraussetzung für den Angriff zu sein.

Interessanterweise fanden sich mitten im feuchten Donau-Auwald mit gesunden Eichen auf aufgeschütteten, sehr trockenen Kiesinseln locker-

stehende Eichen, die deutliche, wenn auch schwache Befallsspuren trugen. Andererseits ließen sich in austrocknenden, sonst vielfach durchseuchten Beständen an den Bäumen in bachdurchflossenen Mulden, auch bei Randstellung, keine Prachtkäferanzeichen feststellen.

Angegriffen wurden im allgemeinen etwa 70 bis 200jährige Eichen, doch waren im Forstamt Gernsheim bereits dürftige, rund 50jährige Stieleichen angenommen worden. Weiterhin werden auch die Äste bis etwa zu Armstärke herab als Brutgelegenheit benützt. Ganz alte Eichen mit einem Brusthöhendurchmesser über 1,5 Meter mit starker Borke waren nicht befallen, auch wenn sie wenig Lebenskraft mehr zeigten und in der Umgebung genügend Prachtkäfer vorhanden waren. Hier mag vielleicht die sehr starke Borke genügend Schutz gewähren.

Vielfach findet man noch halbwüchsige Larven in bereits abgestorbenem oder gefälltem Material, die allem Anschein nach ohne Störung die Entwicklung fortsetzen. Da ältere Fluglöcher von Algen überzogen werden, läßt sich in vielen Fällen entnehmen, daß der Angriff schon mehrere Jahre andauert. Die Bäume halten starken Befall jahrelang aus, werden aber doch, wenn sich die Lebensbedingungen für sie nicht bessern, den dauernden Schädigungen endlich erliegen. Zumindestens macht das dauernde Kränkeln einen vorzeitigen Einschlag erforderlich. Dennoch zeigen einige, im Forstamt Neuburg/Donau in jüngeren Beständen stockende Überhälter, gegenwärtig völlig gesund und gut beschattet, durch zahlreiche gänzlich in die äußeren Borkenschichten gerückte Fraßgangreste, den völlig überwundenen Befall an.

3. Ursachen des Prachtkäferbefalls

B e f a l l d e r S t i e l e i c h e *(Quercus Robur* L.) — In ausgeglichenen Grundwasserverhältnissen stockende Eichen, besonders im Hügelland, auch auf trockenen Standorten, und andererseits im eigentlichen Auenwald stehende Bäume haben keinen Befall aufzuweisen. Dies ließ sich feststellen im bayrischen tertiären Hügelland südlich der Donau, in den Moränengebieten des Alpenvorlandes und an verschiedenen Stellen im Jura und Keuper Frankens und Württembergs, sowie entlang der Donau und des Rheins. Zeigen auch hier durch Kahlschläge plötzlich freigestellte Eichen Wasserreiser und Kümmern der Krone, so sind dennoch keine Prachtkäfer zu entdecken. In Gebieten dagegen, in denen ein ständiges Absinken des Grundwasserspiegels stattfindet, sind Käferschäden vielerorts zu finden. Eichen, die an Südseiten freistehen und damit der Besonnung zugänglich sind, zeigen sich kaum ohne Spuren von *C. undatus* Fabr. Hierbei tragen die auf etwas höherem Niveau die Auenwälder begleitenden Eichen-Hainbuchenwälder die Hauptlast des Befalls. Als Beispiel seien Bestände der Rheinebene in der Umgebung von Worms und im Donautal die Wälder zwischen Ingolstadt und Neuburg/Donau genannt. Die heute stark befallenen Wälder der Oberrheinebene waren nach Aufzeichnungen der dortigen Forstämter noch vor 100 Jahren Auenwälder, die bei jedem Hochwasser des Rheins durch Rückstau der Gräben völlig unter Wasser gesetzt wurden.

Deutliche Beziehungen zwischen Prachtkäfervorkommen und gegenwärtigem Grundwasserstand ließen sich nicht finden. Es war durchaus möglich, daß bei tieferem Grundwasserspiegel gesunde Bestände stockten, wäh-

rend in benachbarten Waldteilen, in denen durchweg Befall zu finden war, das Grundwasser leichter zu erreichen war. Es wird in diesen Fällen wohl kaum auf den absoluten Stand ankommen, als vielmehr darauf, auf welche Wasserversorgung der betreffende Bestand von Jugend auf eingestellt war. Andererseits ist es nicht zu verkennen, daß bei genügender Wasserversorgung auch bei stark besonnten und freigestellten Beständen kein Befall auftritt. Leichter Boden fördert den Befall nicht unwesentlich.

Befall der Traubeneiche (*Quercus sessiliflora* Salisb.). — Bei Traubeneichen ist die Krankheitsdisposition anders gelagert. Starker Angriff, besonders von *C. undatus* Fabr., ließ sich in Württemberg in der Umgebung von Stuttgart auf schweren, wechselfeuchten Tonböden feststellen. Hierbei werden die Traubeneichen durch Wasserüberschuß geschädigt. Dies ging so weit, daß in kleinen Mulden, die unter Staunässe litten, ganze Eichenhorste ausfielen. Steile Hänge und trockene Standorte auf Keupersandstein zeigten in keinem Falle Prachtkäferschäden.

Aus dem oben Gesagten geht hervor, daß die wesentlichste Ursache des Prachtkäferangriffs die Schädigung der Eichen durch nicht zusagende Wasserversorgung ist. Um starken Befall hervorzurufen, ist jedoch noch passende Witterung nötig, wie beträchtliche Unterschiede im jährlichen Auftreten zeigen. Es muß festgehalten werden, daß die starken Prachtkäferschäden der Jahre 1948, 1949 und 1950 in den Folgejahren allgemein abgeklungen sind. 1953 ließen sich auf den meisten alten Befallsherden nur noch wenig Anzeichen für Prachtkäfervorkommen finden.

4. Begleiter und Feinde

Gelegentlich finden sich beide Prachtkäferarten am gleichen Baume. Hierbei geht immer der Befall von *C. undatus* Fabr. voraus, dauert aber auch nach dem Absterben noch an. Der sich auf den unteren Stammteil beschränkende Angriff von *Agrilus biguttatus* Fabr. bringt den Stamm dann in kürzester Frist zum Absterben. Hierbei handelte es sich meist um weitgehend freigestellte, schlechtwüchsige Eichen, die den größten Teil der Kronenäste bereits verloren hatten.

Am Stammfuß befinden sich oft die holzbrütenden Borkenkäfer *Xyleborus monographus* Fabr. oder *Xyleborus dryographus* Ratzeb. Dagegen konnte nur einmal festgestellt werden, daß ein Prachtkäferbaum von Eichenkernkäfer *Platypus cylindrus* Fabr. angenommen wurde, obwohl die Arten vielfach im gleichen Gebiet auftraten. Zwischen Holz und Rinde der abgestorbenen Bäume fanden sich bald viele Borkkäferlarven von *Plagionotus*-Arten. Das Wirken dieser Bockkäfer bleibt indifferent, während die holzbrütenden Borkenkäfer und der Eichenkernkäfer das Holz durch ihre Gänge weitgehend entwerten können.

Prachtkäferbefall verursacht allem Anschein nach keinen Spechteinschlag. Dieser tritt erst dann ein, wenn die Stämme abgestorben und durch Bockkäferlarven bewohnt werden. Die nun einsetzende Spechtarbeit führt oft dazu, daß die Rinde in großen Platten zu Boden fällt.

An blutenden Eichen fanden sich vielfach Bockkäfer *Harpium mordax* Deg., Rosenkäfer *Cetonia aurata* L. und *Cetonia marmorata* F. und Hornissen *Vespa crabro* L. ein, um den ausfließenden Saft zu lecken.

5. Bekämpfung der Prachtkäfer

An eine direkte Bekämpfung der Prachtkäfer an Alteichen ist nach unseren heute gegebenen Möglichkeiten noch nicht zu denken, da die Larven durch ihre Lebensweise zu gut geschützt sind. Auch die Käfer sind dank ihres Aufenthalts in den Kronen nicht zu erreichen. Größere Bekämpfungsaktionen verbieten sich infolge des doch verhältnismäßig zerstreuten Vorkommens der Schädlinge von selbst. Die Bekämpfung wird sich höchstens bei besetzten gefällten Bäumen auf Ablösen und Verbrennen der Rinde beschränken müssen. Stockrodung oder wenigstens Abschlagen der Borke an den Eichenstümpfen kann sicherlich den eisernen Bestand der Prachtkäfer vermindern. Außerdem empfiehlt sich baldige Abfuhr der angegriffenen Stämme bis spätestens April.

Waldbauliche Maßnahmen, die die Eichen geschlossen aufwachsen lassen und jede Störung des Bestandes hintanhalten, sind die beste Prachtkäferbekämpfung. Unterbau durch Schattholzarten macht sich günstig bemerkbar. Unbedingt zu vermeiden ist in gefährdeten Gebieten plötzliche Freistellung der Bäume, besonders an Südrändern.

Soweit Stieleichenbestände im Bereich schnell gesunkenem Grundwassers, hervorgerufen durch Flußkorrekturen, befallen sind, können wohl nur im Laufe der Zeit die kränkelnden Altbestände durch Nachwuchs ersetzt werden, der von vornherein sich dem neuen Grundwasserstande anpassen kann. Traubeneichen müssen unter Umständen an ungeeigneten Stellen durch andere Baumarten ersetzt werden. Dies kann in wasserstauenden Mulden der Fall sein.

Zusammenfassung

Die beiden Eichenprachtkäfer *Agrilus biguttatus* Fabr. und *Coraebus undatus* Fabr. leben als Larven unter der Borke älterer Eichen. Beide treten als Sekundärschädlinge auf.

1. Es werden Käfer, Eiablage, Larve und Verpuppung von *Agrilus biguttatus* Fabr. beschrieben. Die Larvengänge dieser Art verlaufen an der Grenze von Bast und Splint und ziehen sich vielfach spiralig in Mengen um den Stamm, diesen ringelnd. Generation wahrscheinlich einjährig. Es werden nur bereits kränkelnde Bäume angegriffen, auch solche im Bestandesschatten. Die befallenen Eichen sterben meist schnell ab.

2. Es werden Käfer, Eiablage, Larve und Verpuppung von *Coraebus undatus* Fabr. angeführt. Die geschwärzten Gänge der Larven verlaufen im Bast. An den Stellen, wo ein Gang eine Rindenritze quert, tritt Blutungssaft aus, der zu dunklen Flecken eintrocknet. Vorkommen der Larven vom Schaft bis in die Kronenäste. Die Generationsdauer ist zwei oder drei Jahre. Befallen werden physiologisch geschwächte Stämme, jedoch ist Besonnung Voraussetzung. Nicht zu starker Befall wird jahrelang ertragen.

3. Hauptbefall der Stieleichen *(Quercus Robur* L.) durch beide Arten in den die Stromauen auf etwas höherem Niveau begleitenden Eichen-Hainbuchen-Wäldern. Die Traubeneichen *(Quercus sessiliflora* Salisb.) sind besonders bei schweren Tonböden in wasserstauenden Mulden gefährdet. Teilweise starke Schäden traten in den Jahren 1948—1950 an verschiedenen

Stellen im Rheintal, Donautal und in der Umgebung von Stuttgart auf. Zur Zeit hat der Befall wieder nachgelassen.

4. Feinde konnten keine festgestellt werden. Holzbrütende Borkenkäfer traten vielfach gemeinsam mit den Prachtkäfern am gleichen Baume auf.

5. Eine Bekämpfung ist nur indirekt durch möglichste Vermeidung ungeeigneter Wasserführung des Bodens und durch die Eichen fördernde waldbauliche Maßnahmen durchzuführen.

Literaturverzeichnis

Altum, B., Der zweipunktirte Eichenprachtkäfer *(Agrilus biguttatus* Fabr.). Z. Forst- u. Jagdwesen **12,** S. 547—550, 1880.

Baumgarten, O., Insekten- und Pilzschäden an den Eichenbeständen der Provinz Westfalen. Z. Forst- u. Jagdwesen **46,** S. 154—161, 1912.

Escherich, K., Die Forstinsekten Mitteleuropas. Berlin 1923.

Falk, Eichenerkrankungen in der Oberförsterei Lödderitz und in Westfalen. Z. Forst- u. Jagdwesen **50,** S. 123—132, 1918.

Gasow, H., Der grüne Eichenwickler *(Tortrix viridana)* als Forstschädling. Arb. Biol. Reichsanstalt **12,** S. 355—508, 1925.

Hess, R., und Beck, R., Der Forstschutz. Leipzig und Berlin 1927.

Nonell I Comas, J., Investigaciones biologiques sobre el corc del suro *Coroebus undatus* (Fabr.). Mem. Acad. Sciencias y Artes Barcelona **23**, S. 481—497, 1932—34.

Nüsslin, O., und Rhumbler, L., Forstinsektenkunde. Berlin 1927.

Schwerdtfeger, F., Die Waldkrankheiten. Berlin 1944.

Starchenko, I. *(Agrilus biguttatus* Fabr. aus den Wäldern von Schipov, Gouvernement Woronesch). (Russisch) Plant Protection **7,** S. 303—306, 1930.

Strohmeyer, Kleine Beobachtungen über verschiedene Forstschädlinge. Ent. Bl. **8,** S. 249—251, 1912.

Aus dem Institut für Angewandte Zoologie der Universität Würzburg
Vorstand: Professor Dr. K. Gösswald

Untersuchungen an der Rinde von Weißtannen *(Abies pectinata)* bei Befall durch *Dreyfusia (Adelges) piceae* Ratz.

Vorläufige Mitteilung

Von

Werner Kloft

Mit 4 Abbildungen

Inhalt: 1. Einleitung S. 340. — 2. Methodik S. 341. — 3. Das histologische Bild normaler Tannenrinde S. 341. — 4. Der Stichverlauf von *Dreyfusia piceae* S. 342. — 5. Veränderungen der Tannenrinde bei leichtem bzw. schwerem Läusebefall S. 342. — 6. Rückwirkungen der „Erschöpfung" der peripheren Rindenschicht auf die Massenvermehrung von *D. piceae* S. 344. — 7. Vergleich mit der Reaktion von *Abies balsamea* auf Befall durch *D. piceae* S. 346. — 8. Schlußfolgerungen S. 346. — 9. Literaturverzeichnis S. 348.

1. Einleitung

Dreyfusia (Adelges) piceae Ratz. kann an der Stammrinde der nordamerikanischen Balsamtanne *(Abies balsamea* L.) bis zu fünf und mehr Jahre lang in großen Massen saugen, was meist (bei sehr starkem Befall sogar schon in 1 bis 2 Jahren) zu völligem Absterben der befallenen Bäume führt (1). Die Tannen-Stammrindenlaus ist daher in Kanada und den angrenzenden USA-Staaten Maine, Vermont, New Hampshire und Massachusetts zu einem der gefährlichsten Feinde der „Balsam Fir" geworden. Im Gegensatz hierzu halten an den Stämmen unserer europäischen Weißtanne *(A. pectinata = A. Alba)* Massenvermehrungen im allgemeinen nicht länger als zwei Jahre. Ganz massiver Befall, bei dem die Stammrinde von den Wurzeln bis zur Krone von der weißen Wachswolle der Läuse ringsum völlig bedeckt ist, geht vielfach innerhalb einer Vegetationsperiode, spätestens 3—4 Jahre nach Infektionsbeginn völlig zurück, o h n e dabei merkliche Schäden zu hinterlassen. Es entsteht daher die Frage nach den Faktoren, welche den plötzlichen und völligen Zusammenbruch der Massenvermehrung bedingen. Über die Rolle der natürlichen Feinde (Räuber) beim Massenwechsel von *D. piceae* liegen bis jetzt noch keine endgültigen Beobachtungen vor, es wird jedoch von anderer Seite intensiv an diesem Problem gearbeitet (3, 4, 5, 8, 9, 11). Da man vermuten durfte, daß auch dem Verhalten des besogenen Tannenrindengewebes eine wesentliche Rolle zukommt, habe ich es unternommen, unter Anwendung histologischer und cytochemischer Methoden die befallene Rinde näher zu untersuchen.

In einer Arbeit über Läuseschäden an *A. pectinata* ist Francke-Grosmann (7) bereits auf die Histologie der von *D. piceae* befallenen Weißtannenrinde eingegangen, ohne dabei jedoch der Frage nachzugehen,

welche Ursachen den radikalen Zusammenbruch der Massenvermehrungen bedingen. Im einzelnen wird noch auf die Ergebnisse dieser Arbeit näher eingegangen. Über die Auswirkungen von *D. piceae* auf die Balsamtanne liegt eine umfassende Studie von Balch (1) vor. Die spezielle Histologie befallener Stammrinde ist dort jedoch leider kaum bearbeitet.

2. Methodik

Das Material wurde im Mai 1954 in einem etwa 80jährigen Weißtannenbestand in der Nähe von Zürich (Pfannenstiel, 800 m) von Bäumen entnommen, die sich in verschiedenen Phasen des Läusemassenwechsels befanden. Kleine Rindenproben wurden bis zum Kambium gelöst und zusammen mit den aufsitzenden Läusen unter Entlüftung mit der Wasserstrahlpumpe in Carnoy'schem Gemisch fixiert. Die in Paraffin (Schmelzpunkt = 58—60° C) eingebetteten Präparate ließen sich nur mit Hilfe eines Spezialholzschnittmikrotoms zusammen mit den aufsitzenden Läusen befriedigend längs und quer schneiden. Gefärbt wurde nach folgenden Verfahren: Methylblau und Safranin-Lichtgrün zum Nachweis der Speichelscheiden; Bromphenolblau zum Protein-Nachweis; Perjodsäure-Schiff-Reaktion zur gemeinsamen Erfassung von Polysacchariden, Proteinen und Kohlehydrat-Protein-Komplexen; Gallocyanin zur gleichzeitigen Darstellung der Nucleoproteide DNS und RNS.

Für die freundliche Unterstützung der Arbeit bin ich dem European Laboratory des Commonwealth Institute of Biological Control in Feldmeilen, Zürich, hier vor allem Herrn Dr. V. Delucchi, zu besonderem Dank verpflichtet.

3. Das histologische Bild normaler Tannenrinde

Die Anatomie mitteleuropäischer Gehölzrinden, die bisher nur sehr mangelhaft bekannt war, erfuhr in jüngster Zeit durch Holdheide (10) eine atlasartige Bearbeitung, die trotz ihrer Kürze eine zur Einarbeitung hinreichende Übersicht für die Tannenrinde gibt. Wir folgen hier weitgehend Holdheide, wenn wir in einigen Punkten auf den normalen Bau der Rinde hinweisen: Die Rinde ist an alten Tannen 10—14 mm dick. Im Bereich der jüngsten (innersten) 5—7 Jahre sind die sich deutlich in Früh- und Spätbast gliedernden Jahresringe gut zu erkennen, vor allem durch die glatt durchlaufenden Parenchymzellreihen. Außerhalb dieser Zone sind zahlreiche Steinzellennester eingelagert, hierdurch sind die Verzerrungen und Verschiebungen so stark, daß die Jahresringe unkenntlich werden. Die Steinzellen bilden kleinere und größere Klumpen, häufig sind ganze Parenchymzellen-Längsstränge in Steinzellen umgewandelt. Es finden sich nach Holdheide 7—10, bei den von mir untersuchten Stämmen 3—8[1]) Markstrahlen pro Millimeter Stammumfang. Sie bestehen aus einer einschichtigen Lage parenchymatischer Zellen, die sich auch nach meinen Beobachtungen am Dilatationswachstum nicht beteiligen. Peripher wird der regelmäßige radiale Verlauf durch die Sklereiden oft gestört. Im äußeren Teil finden sich im Querschnitt ovale Harzgänge von 0,5—2 mm ⌀. Ganz außen befindet sich ein gut ausgebildetes Phellogen, welches nach außen hin Kork-

[1]) hier außen am Phellogen, bei Holdheide innen am Kambium gemessen.

zellen, nach innen Phelloderm bildet. Letzteres besteht aus einigen Lagen unverholzter parenchymatischer Zellen, die, wie auch das Phellogen, am Dilatationswachstum beteiligt sind. Auf die Bildung der Schuppen- und Steinzellborke gehen wir weiter hinten noch näher ein.

4. Der Stichverlauf von *Dreyfusia piceae*

Die aus durchschnittlich 11—12 Lagen von Korkzellen bestehende Borke der untersuchten, etwa 80jährigen Tannen hatte eine Dicke von 0,11—0,13 mm. Durch Korkzellen sind Rechtecke von 0,046—0,092 mm Breite und 0,020—0,036 mm Höhe. Da die Phellogenzellen über Jahre hinweg mit der Regelmäßigkeit von Matrizen Korkzellen bilden, sitzen diese genau übereinander und überlappen sich fast niemals dachziegelartig. Dadurch wird den Läusen rings um jede einzelne Korkzelle in der unverkorkten Interzellularzone ein gradliniges Einstechen ermöglicht, was zweifelsohne vor allem auch den Jungläusen die Ansiedlung erleichtert. Auch die gleichmäßige flächenhafte Besiedelung ganzer Stämme dürfte durch diese besonders regelmäßigen Verhältnisse begünstigt werden. FRANCKE-GROSMANN (7) hat bereits beschrieben, daß die Stichkanäle meist interzellular verlaufen und daß die Stiche maximal 1,5 mm Tiefe erreichen. In einer Tiefe von 0,7 mm verzweigt sich der Stichkanal baumartig, die Laus umspinnt gewissermaßen die besogenen Parenchymzellen durch ständiges Vor- und Zurückziehen der Stechborsten. Das kugelige Stichfeld hat einen Durchmesser von 0,7—0,8 mm. Die Beobachtungen der zit. Autorin werden durch meine Schnittbilder weitgehend bestätigt. Diese Verhältnisse lassen sich jedoch nur bei schwachem Befall erkennen, bei einer Massenvermehrung überschneiden sich die Stichfelder derartig, daß der Verlauf der angefärbten Stechborstenscheiden unübersichtlich wird.

5. Veränderungen der Tannenrinde bei leichtem bzw. schwerem Läusebefall

D. piceae kann wegen der Rindendicke bei älteren Tannen weder Siebröhren noch Kambium erreichen und ist daher darauf angewiesen, sich in den peripheren Rindenschichten durch Nährstoffentzug aus den dort befindlichen lebenden Zellen zu ernähren. Hierfür kommen in Betracht: 1. Phellogen und Phelloderm. Diese am weitesten peripher liegenden, reich mit eiweiß- und kohlehydrathaltigem Plasma angefüllten Zellen dürften vor allem für die Ernährung der mit noch kurzen Saugborsten ausgerüsteten Jungläuse in Betracht kommen. 2. Die radial verlaufenden parenchymatischen Markstrahlen. Die Färbung der Stechborstenscheide zeigt, daß die Läuse hier mit ihren Mundwerkzeugen ziemlich geradlinig bis zu einer Tiefe von 1,6 mm eindringen können. Zudem ermöglichen diese mit den einzelnen ringförmig angelegten Parenchymzellschichten in Verbindung stehenden lebenden Zellreihen einen Nährstoffentzug durch Nachschub von Reservesubstanzen auf dem Diffusionswege auch aus tieferen Rindenschichten. 3. Die im direkt den Stechborsten zugänglichen peripheren Bereich liegenden ringförmigen Parenchymzellschichten. Diese sind durch die Steinzellennester oftmals blockiert, die Stechborsten müssen häufig ausweichen und erreichen meist erst nach mehrfacher Krümmung das Parenchym. 4. Ein besonders bevorzugter Saugort ist, wie bereits von FRANCKE-GROSMANN festgestellt wurde, die Umgebung der Harzkanäle; dort findet vermutlich

mit der Harzbildung eine lebhaftere Stoffbewegung statt, zudem dürfte das Drüsenepithel selbst für den Stoffentzug in Betracht kommen. Weiterhin sind nach meinen Beobachtungen vor allem bei starkem Massenbefall die Lentizellen für die Läuse ergiebige Saugstellen. Das hier besonders reich ausgebildete und keilförmig in die Tiefe gehende Phellogen ist von einer dicken Schicht unverholzter Parenchymzellen (Phelloderm) umgeben. Man findet im Schnittbild tatsächlich an diesen Stellen die Läuse gehäuft vor. Bei leichtem Befall sind nach FRANCKE-GROSMANN (7) die Parenchymzellen auffallend stärkearm, aber sehr plasmareich. Die Stärkekörner verschwinden, es finden sich vorübergehend Öltröpfchen an ihrer Stelle, letzten Endes sterben einzelne Zellen ab. An den vereinzelten nekrotischen Zellen läßt sich noch längere Zeit hindurch der Befall feststellen, eine ernsthaftere und nachhaltigere Schädigung der Tanne durch *D. piceae* wurde von der zit. Autorin nie beobachtet. Das gilt allerdings nur für punktweisen Einzelbefall, bei mäßigem Befall im Stadium beginnender Massenvermehrung sind die parenchymatischen Gewebe schon deutlich stärker verändert. Sowohl die Polysaccharid- als auch die Eiweißgranula verschwinden aus dem Plasma, welches dadurch ein homogenes Aussehen gewinnt, gleichzeitig beginnen die Kerne pyknotisch zu werden. Bei fortschreitender Schädigung schrumpft das Plasma zusammen, der Kern wird völlig pyknotisch und die ganze Zelle kollabiert. Infolge der starken Schrumpfung nimmt die Färbbarkeit vielfach scheinbar zu. Im Endstadium der Zellschädigung kollabieren die parenchymatischen Zellen so weitgehend, daß sich die Zell-

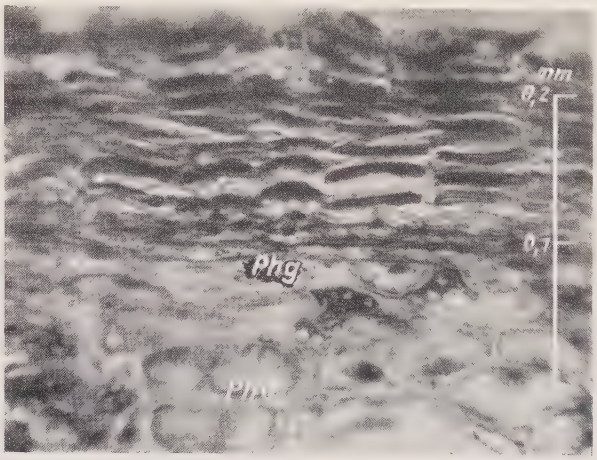

Abb. 1. Normale, unbefallene Rinde, Außenschicht, quer geschnitten. Normales Phellogen (Phg.) mit darunter liegendem großzelligem Phelloderm (Phd.). Phot. Kloft

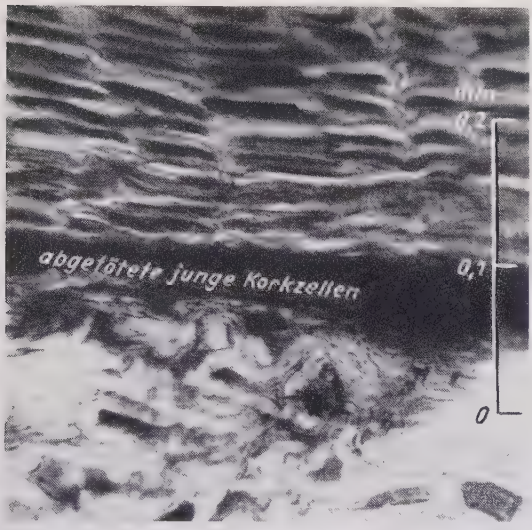

Abb. 2. Stark befallene Tannenrinde, junge Korkzellen zu einer undifferenzierten Schicht verbacken. Phellogen und Phelloderm nicht mehr zu erkennen. Phot. Kloft

wände schlauchartig aneinanderlegen. Diese Erscheinung gilt gleichermaßen für Phellogen, Phelloderm, Markstrahlen, Parenchymringe und die Drüsenepithelzellen der Harzkanäle. Phellogen und Phelloderm kollabieren nach starkem Befall so völlig, daß man die einzelnen Zellen überhaupt nicht mehr differenzieren kann. Bei der normalen Korkzellenbildung werden die nach außen durch perikline Teilungen gebildeten Phellogenzellen allmählich kutinisiert; das anfänglich noch vorhandene Plasma mit Kern dient gewissermaßen als Platzhalter für die Verkorkungslamellen (Abb. 1). Im Falle der Läuseschädigung kollabieren auch diese Zellen vorzeitig, woraus eine pathologische Borkenbildung resultiert. Die jungen Korkzellen bleiben abnormal dünn und mehrere Lagen bilden eine massive, tief dunkelbraun verfärbte Schicht, in welcher der zellige Aufbau kaum mehr zu erkennen ist (Abb. 2). Vielfach greift diese pathologische Korkschicht auch keilförmig in die Tiefe, indem ganze Phellodermzellnester kutinisiert werden. Das Markstrahlparenchym bildet sich im Endstadium der Schädigung zu langen, völlig kollabierten Strängen um, gleiches gilt auch für die ringförmigen Parenchymzellschichten, die im peripheren Rindenbereich rings um den ganzen Stamm nekrotisieren.

6. Rückwirkungen der „Erschöpfung" der peripheren Rindenschicht auf die Massenvermehrung von *D. piceae*

Obwohl die erwachsenen Läuse mit ihren Stechborsten nur eine Tiefe von maximal 1,6 mm erreichen, gehen doch die Schadwirkungen in der Endphase, das ist also völliger Zellkollaps, in den Markstrahlen bis zu einer durchschnittlichen Tiefe von 3,5—4,0 mm. Ähnliches gilt auch für die ringförmigen Parenchymschichten; diese kollabieren bis zu einer Tiefe von etwa 3 mm ebenfalls völlig oder fast völlig (Abb. 3). Im äußeren Bereich kann das Ringparenchym von den Stechborsten in direktem Anstich erreicht werden, vielfach werden die Mundwerkzeuge auch von den Markstrahlen her rechtwinklig nach den Seiten in die Parenchymringlagen eingeführt. Aus den tieferen, nicht direkt erreichbaren Zonen wandern die für die Ernährung der Läuse verwertbaren Substanzen vermutlich auf dem Diffusionswege zum Punkte des größten Diffusionsgefälles, nämlich zur Saugborstenspitze hin. Die umgekehrt ebenfalls auf dem Diffusionswege sich ausbreitenden Speichelstoffe schaffen hierzu die Voraussetzungen, m. E. vor allem durch Permeabilitätsänderungen. Auf diese Verhältnisse wird an anderer Stelle eingegangen. Bei den radial verlaufenden Markstrahlen reicht diese Wirkung bis zu etwa 4,0 mm, bei dem Ringparenchym nur bis maximal 3,2—3,5 mm Tiefe. Dabei ist

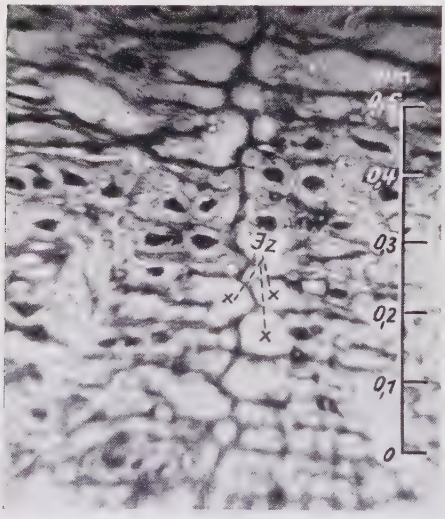

Abb. 3. Völlig kollabierter Markstrahl, nur noch als dunkler Strang erkennbar, quer dazu nach beiden Seiten die ebenfalls strangartig veränderten Parenchymringlagen verlaufend. Durch den Kollaps wurden teilweise Interzellularräume geschaffen (Iz.). Querschnitt durch stark befallene Rinde kurz vor Zusammenbruch der Massenvermehrung. Oben peripher, unten zentral

in letzterem Falle der Diffusionsweg aber auch bis zu 4,0 mm (gemessen von der Borkenaußenseite ab) lang, die Strecke setzt sich jedoch aus Markstrahlweg und seitlicher Abzweigung zusammen. Daß der Stichwirkungsbereich tatsächlich bei etwa 4,0 mm seine Grenze erreicht, läßt sich sehr gut an den im Bereich von rund 3—4 mm Tiefe liegenden, jeweils die Markstrahlen miteinander verbindenden Parenchymringlagen ersehen. Diese bestehen — im Querschnitt betrachtet — zwischen zwei Markstrahlen aus jeweils 8—12 Parenchymzellen. Meist sind in 3,0—3,3 mm Tiefe noch alle Parenchymzellen zu einem toten Strang kollabiert. Weiter zentral greifen die Erschöpfungseffekte nicht mehr auf die ganzen Parenchymzellen über, sondern die in der Mitte, also am weitesten von den Markstrahlen entfernt liegenden Zellen sind noch lebend geblieben, wenn auch die Kerne schwach pyknotisiert sind und das Plasma reduziert erscheint. Bereits ein bis zwei Bastjahresringe tiefer ist das Ringparenchym zwar noch nicht normal, aber sichtlich noch funktionsfähig und vermutlich — zumindest dürfte das für die in der Mitte zwischen zwei Markstrahlen liegenden Zellen gelten — nur reversibel geschädigt. In dieser Grenzzone lassen sich daher alle Übergänge von reversibler bis zu irreversibler Schädigung und völliger Nekrose sehr gut studieren.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß als Folge eines über eine gewisse Zeit andauernden flächenhaften Massenbefalls sämtliche parenchymatischen Gewebe in der peripheren Rinde bis zu einer Tiefe von etwa 3—4 mm absterben. Dadurch ist der Baum in dem zur Ernährung der *D. piceae* dienenden Gewebebereich völlig „erschöpft" und dürfte nicht mehr in der Lage sein, die Stammläuse noch wesentlich länger als die Massenvermehrungen natürlicherweise anhalten zu ernähren. Obwohl sicherlich die von außen her auf die Läuse einwirkenden abiotischen und biotischen Faktoren, darunter besonders die Räuber, auch maßgeblich am Massenwechsel beteiligt sind, neige ich doch auf Grund der überaus eindrucksvollen histologischen Befunde zu der Ansicht, daß der radikale und sich am ganzen Baum innerhalb relativ kurzer Zeit vollziehende Zusammenbruch der Population vor allem durch die Erschöpfung der Nahrungsquellen bedingt ist. An einzelnen Stellen, zu diesen gehören bevorzugt die Lentizellen, bildet, wie bereits kurz erwähnt wurde, das aus dem Phellogen hervorgegangene Rindenparenchym (Phelloderm) einen dicken Pfropf, der 1—2 mm in die Tiefe reicht und sich nach innen durch besonders eng beieinanderliegende Markstrahlen fortsetzt (Abb. 4).

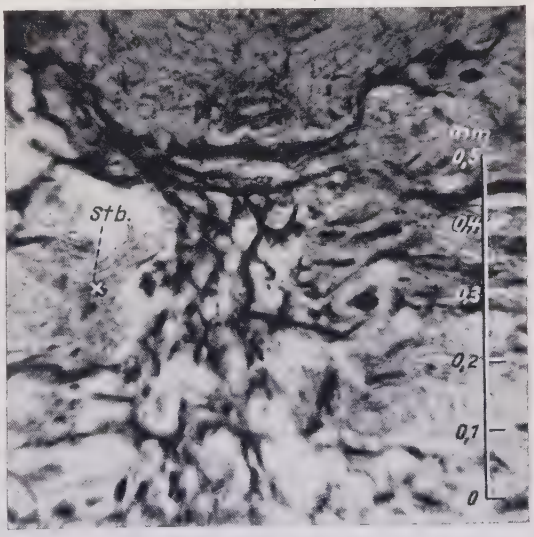

Abb. 4. Bündel kollabierter Markstrahlen, die unterhalb einer Lentizelle besonders dicht nebeneinander liegen. Oben (peripher) durch ein besonders großes Steinzellennest seitlich abgedrängt. Bei Stb. ein Stechborstenbündel schwach sichtbar. Phot. Kloft

An diesen Punkten sind die zur Verfügung stehenden Ernährungsreserven für die Parenchymsauger größer, der Befall kann dort vermutlich länger anhalten. Auch im Anfangsstadium der Infektion werden die Lentizellen bereits bevorzugt besiedelt.

7. Vergleich mit der Reaktion der Balsamtanne auf den Befall durch *D. piceae*

Nach den Angaben von BALCH (1) wird durch die Saugtätigkeit von *D. piceae* an *Abies balsamea* das Kambium, das Phellogen und anderes parenchymatisches Gewebe in der Rinde stimuliert. Diese Wirkung äußert sich in der Hypertrophie einzelner Zellen (mit korrelativen Kernvergrößerungen) sowie in vermehrter Teilungstätigkeit der betroffenen Gewebe. Wenngleich diese differenzierten histologischen Beobachtungen nur an jungen Trieben und Knospen der Balsamtanne gemacht wurden, ist man doch zu der Annahme berechtigt, daß ähnliches auch für die entsprechenden Gewebe älterer Rindenpartien gilt. Unter der befallenen Stammrinde entsteht ja als Folge mehrjähriger Saugtätigkeit minderwertiges Holz, sog. „Rotholz". Wir müssen daher annehmen, daß im Gegensatz zu den Rindengeweben der Weißtanne die parenchymatischen Zellen, vor allem die Markstrahlen, bei der Balsamtanne wesentlich länger am Leben bleiben, vermutlich deswegen, weil der Läusespeichel sie stimulativ beeinflußt. Es ist dann einerseits möglich, daß die Läusetoxine (12) in die Tiefe bis zum Kambium diffundieren, andererseits können vom lebenden Phloem her Stoffe in die Peripherie geschoben werden und dadurch eine allzu frühe Exhaustation der äußeren Rindengewebe verhindern. In ähnlicher Weise werden durch die Saugtätigkeit der Tannentrieblaus *D. nüsslini* CB. an der Weißtanne Wucherungen hervorgerufen (2), die letzten Endes zum Absterben der befallenen Zweige und damit der ganzen Bäume führen können. Der entscheidende Unterschied zwischen der Reaktion von *Abies balsamea* und *A. pectinata* = *A. alba* auf die Saugtätigkeit der *D. piceae* liegt also darin begründet, daß die Weißtanne durch Bildung einer flächenhaften, peripheren Rindennekrose den Läusen die Nahrungsgrundlage entzieht und sich so ihres Angriffes entledigt, während die Balsamtanne zu Wucherungen stimuliert wird, dadurch den Läusen über einen längeren Zeitraum Lebensmöglichkeiten bietet und ihnen schließlich erliegt. Wir sind im Augenblick noch nicht dazu in der Lage, diese ganz wesentliche Reaktionsverschiedenheit zu erklären, hier können nur spezielle toxikologisch-physiologische Untersuchungen weiterführen.

8. Schlußfolgerungen

Die vorliegenden Untersuchungen bestätigen die bisherige Erfahrung, daß *D. piceae* auch nach extremem Massenbefall am Stamm älterer Weißtannen tatsächlich für die Bäume forstwirtschaftlich betrachtet nicht schädlich ist. Die Vernichtung der peripheren Rindenschicht bis zu einer Tiefe von 3—4 mm bedeutet natürlich trotzdem eine, wenn auch geringfügige Schädigung des Baumes. Es sei auf die pathologische Borkenbildung und auf die Beeinträchtigung des Drüsenepithels der Harzkanäle verwiesen. Es muß damit gerechnet werden, daß die Harzbildung, die bei Rindenverletzungen und Borkenkäferangriffen usw. von Vorteil sein kann, verringert ist, diesbezügliche Beobachtungen liegen noch nicht vor. Das Absterben der peri-

pheren Rindenschicht ist aber deswegen nicht sehr wesentlich, weil diese Gewebe im Zusammenhang mit dem verstärkten sekundären Dickenwachstum doch immer stärker komprimiert und letzten Endes bei Bildung der Schuppen-Steinzell-Borke aus dem lebenden Verband herausgelöst werden. Nach freundlicher brieflicher Mitteilung*) von Herrn Professor Dr. Holdheide, München, beginnt bei der Weißtanne diese Borkenschuppenbildung erst dann, wenn die Tannen bereits ein erhebliches Alter erreicht haben. Sie tritt normalerweise nicht gleichzeitig um den ganzen Stamm auf, sondern nimmt in der Regel ihren Ausgang von den Astnarben her und greift allmählich weiter um sich. Jedoch können auch unabhängig davon anfangs einzelne Schuppen zerstreut auftreten. Wie sich Prof. Holdheide weiter äußert, ist es indessen wohl möglich, daß gewisse — vor allem schädliche — Reize zu einer verfrühten und intensiveren Borkenbildung führen. Wir dürfen wohl mit Recht annehmen, daß im vorliegenden Falle die Borkenschuppenbildung intensiviert wird, ein sekundäres Korkkambium kann ohne weiteres aus den nicht abgetöteten Parenchymringlagen gebildet werden. Ein erneuter Befall der Weißtannenstämme wird erst dann möglich sein, wenn durch Abstoßung der nekrotisierten Gewebe als Borkenschuppen wieder lebende Gewebe an die Stammperipherie nachgerückt sind. Im Normalfalle vergehen (wiederum nach Prof. Holdheide) ungefähr 10 Jahre, bis eine Borkenschuppe erneut an der gleichen Stelle abgestoßen werden kann. Damit steht in Übereinstimmung, daß nach Beobachtungen der Praxis ungefähr 10 Jahre nach dem Zusammenbruch der Massenvermehrung ein erneuter Befall möglich ist.

Nach den beschriebenen Stichbildern können wir uns vorstellen, daß *D. piceae* an befallenen Jungtrieben bzw. Jungstämmen dann schädlich werden kann, wenn die Rinde (gemessen von der Epidermis bzw. Borke bis zum Kambium) nicht dicker als 3 mm ist. In diesem Falle müßte, ähnlich wie bei der San-José-Schildlaus (6), das Kambium geschädigt bzw. getötet werden. Die Beobachtungen von Merker (14) über Schäden der *D. piceae* an Jungholz wären somit ohne weiteres erklärbar.

Summary

By applying specific cytochemical staining methods the rind of some 80 year old samples of *Abies pectinata (= A. alba)* covered by *Dreyfusia (Adelges) piceae* Ratz. in different intensity, was examined. At first the normal histology of healthy rind is discussed and it is exactly stated which tissues are to be considered as food of the aphids: Phellogen, Phelloderm, Markstrahl-Parenchyma, Ring-Parenchyma and the Epithelium of resin channals. *D. piceae* is sucking intercellularily, the stylets reach a maximum depth of 1,6 mm (total thickness of the examined rind 8—10 mm). First the cells of the sucking area loose the grana of proteins and polysaccharids, the cytoplasm becomes more compact, the nuclei become pycnotic. After a longer infection the cells collapse completely and become tube-like fibres. As a result of a 2—3 year mass infection all parenchymatical tissues of the exterior part of the rind collapse up to a depth of 3—4 mm and as a result of the dying of the Phellogen you get pathological bark. By the

*) Herrn Prof. Dr. Holdheide möchte ich an dieser Stelle für seine liebenswürdige Beratung vielmals danken.

complete dying of the exterior part of the rind the food for the aphids is retained and the mass propagation will come to an end. The attention is drawn to the existing other abiotic and biotic (especially predators) facts. The reason for the substantial difference between the reaction of *Abies balsamea* and *Abies pectinata* = *A. alba* on the sucking activity of *Dreyfusia piceae* is the fact that *Abies alba* by getting a square-like exterior rind-necrosis is retaining the basis of food for the aphids and in this way withdraws from their attack, while the Balsam Fir is stimulated to swell, in this way giving the possibility of living for a l o n g e r period of time for the aphids and finally dies. The dying of the exterior part of the rind does no forestly important harm to the tree. By detaching bark scales the necrotic tissue is withdrawn in a few years. Secondary Phellogen can be built by the Ring-Parenchyma of the deeper alive parts of the rind. After the restauration of the outer bark after approximately 10 years reinfection may be possible.

9. Literaturverzeichnis

1. BALCH, R. E., 1952: Studies of the Balsam Woolly Aphid, *Adelges piceae* (Ratz.) and its Effects on Balsam Fir, *Abies Balsamea* (L.) Mill. — Dept. of Agricult. Ottawa/Canada, Publ. 867, 1—76.
2. CHRYSTAL, R. N., 1925: The Genus *Dreyfusia* in Britain and its relation to silver fir. — Phil. Trans. Roy. Soc. London, B, 214, 29—61.
3. DELUCCHI, V., 1953: *Aphidecta obliterata* L. *(Coleoptera, Coccinillidae)* als Räuber von *Dreyfusia (Adelges) piceae* Ratz. — Pflanzenschutzberichte (Wien) **11**, 73—83.
4. Ders., 1954: *Pullus impexus* Muls. *(Coleoptera, Coccinellidae)* a predator of *Adelges piceae* Ratz. *(Hemiptera, Adelgidae)*, with notes on its parasites. — Bull. Ent. Res. **45**, 243—278.
5. Ders. und PSCHORN-WALCHER, H., 1954: *Cremifania nigrocellulata Czerny (Diptera, ? Chamaemyiidae)* ein Räuber an *Dreyfusia (Adelges) piceae* Ratz. *(Hemiptera, Adelgidae)*. Z. angew. Entom. **36**, 84—107.
6. ENSER, K., 1950: Histologische Untersuchungen über den Saugstich von *Aspidiotus perniciosus* Comst. (San José-Schildlaus). — Pflanzenschutzberichte (Wien) **5**, 204—226.
7. FRANCKE-GROSMANN, H., 1937: Zur Kenntnis der Läuseschäden an Weißtanne *(Abies pectinata*. — Tharandter Forstl. Jb. **88**, 1050—1082.
8. FRANZ, J., 1952 (publ. 1954): Zum Vorkommen und Massenwechsel der Tannenstammlaus *Adelges (Dreyfusia) piceae* (Ratz.) in Nordamerika und Europa. — Verh. Deutsch. Ges. angew. Entom., 12. Mitgliedervers. 1952, 117—124. Paul Parey, Berlin.
9. Ders., 1953: *Laricobius erichsoni* Rosenh. *(Col. Derodontidae)*, ein Räuber an Chermesiden. — Z. Pflkrh. u. Pflschtz. **60**, 1—14.
10. HOLDHEIDE, W., 1951: Anatomie mitteleuropäischer Gehölzrinden. — Handb. der Mikroskopie in der Technik, Bd. V, Teil 1, Umschau-Verlag Frankfurt a. M.
11. KARAFIAT, 1954: Neue Wege der Populationsanalyse an rindenbewohnenden Arthropoden. — Pflanzenschutztg. Biol. Bundesanst. am 11.—16. 10. 1954.
12. KLOFT, W., 1954: Über Einwirkungen des Saugaktes von *Myzus padellus* HRL & Rogers *(Aphidinae, Mycini* CB.) auf den Wasserhaushalt von *Prunus padus* L. — Phytopathol. Z. **21**, 452—456.
13. Ders., 1955: Untersuchungen über die Tannenstammlaus *Dreyfusia piceae*. — Waldhygiene **1**, 49—53.
14. MERKER, 1954: Die beiden gefährlichen Tannenläuse in Europa. — Pflanzenschutztg. Biol. Bundesanst. am 11.—16. 10. 1954.

Aus dem Zoologischen Institut der Universität München

Freilandversuche zur Frage der Artspezifität des weiblichen Sexualduftstoffes der Nonne (*Lymantria monacha* L.) und des Schwammspinners (*Lymantria dispar* L.) [1]

Von

Ilse Schwinck [2])

Mit 3 Abbildungen

Inhalt: A. Einleitung S. 349. — B. Methode S. 350. — C. Anlockversuche in einem reinen Nonnengebiet S. 351. — D. Anlockversuche in einem Gebiet mit starkem Schwammspinnervorkommen S. 354. — E. Diskussion S. 355. — Zusammenfassung S. 357. — Literaturverzeichnis S. 357.

A. Einleitung

Im Zuge der allgemeinen Zweckmäßigkeitsbetrachtungen wurde bisher meist a priori angenommen, daß eine strenge Artspezifität der weiblichen Sexualduftstoffe der Schmetterlinge besteht; experimentell ist hierzu aber erst wenig gearbeitet worden. An Mikrolepidopteren konnte kürzlich gezeigt werden (Schwinck 1953), daß Männchen von *Plodia interpunctella* und von *Ephestia kühniella* in reziproken Experimenten das gleiche Bild der „Nicht-Gattungsspezifität" geben. Auf den Duftstoff der *Plodia*- und *Ephestia*-Weibchen erfolgte Anlockung, Flügelschwirren, Verfolgungen bis zu Kopulationsversuchen auch mit dem fremden Weibchen. Barth (1937) hatte für die Männchen von *Plodia* eine nicht-gattungsspezifische, für die von *Ephestia* nur eine nicht-artspezifische Reaktion beschrieben.

In der Literatur finden sich vereinzelt weitere Angaben — z. T. bei ganz anderen Fragestellungen als Nebenbeobachtung zitiert — die für das Fehlen einer strengen Artspezifität auch bei Spinnern sprechen. So erwähnt Cretschmar von *Orgyia antiqua* und *Orgyia thylelina* bei Kreuzungsversuchen ein paarungsbiologisches Verhalten, das für einen gleichen Sexualduftstoff spricht. Seiler fand bei den Psychiden *Solenobia triquetella* und *Solenobia fumosella* ebenfalls eine Erregungsreaktion auf den Duftstoff der fremden Art. Nach mündlicher Mitteilung von Daniel (München) sollen auch bei der Psychidengattung *Rebelia* artfremde Männchen auf die im Kokon sitzenden Weibchen anfliegen; es kommt dort dann aber nicht zum Kopulationsversuch. Görnitz (1949) gibt an, daß bei der Prüfung eines Duftstoffextraktes von *Lymantria dispar* im Freiland auf diesen mehr

[1]) Der Deutschen Forschungsgemeinschaft danke ich für das gewährte Stipendium, Herrn Prof. v. Frisch für die Förderung der Arbeit aus den ihm zur Verfügung stehenden Mitteln der Rockefeller Foundation.

[2]) z. Zt. Zoologisch — vergl. anatomisches Institut der Universität Zürich.

Nonnenmännchen als Schwammspinnermännchen anflogen. In einem späteren — allerdings nur einmaligen — reziproken Versuch bekam GÖRNITZ bei einem lebenden Nonnenweibchen aber keinen Anflug von *dispar*-Männchen, bei einem Nonnenweibchen-Extrakt flogen 2 *dispar*- und 66 *monacha*-Männchen an. GÖRNITZ schließt daraus, „daß der weibliche Sexualduftstoff von *Lymantria dispar* in seiner Wirkung auf die Männchen gattungsspezifisch, derjenige von *Lymantria monacha* dagegen artspezifisch ist".

Neben dem theoretischen Interesse in sinnesphysiologischer Hinsicht hat die Frage der Artspezifität der Sexualduftstoffe für die biochemischen wie auch für die forstzoologischen Arbeiten der Schädlingsbekämpfung eine praktische Bedeutung. Da sich bei BARTH für die Pyraliden die Nicht-Umkehrbarkeit als ein Versuchsfehler herausgestellt hatte (SCHWINCK 1953) und weiterhin GÖRNITZ selbst schreibt, der stärkere Nonnenanflug fände „wahrscheinlich seine einfache Erklärung in dem Häufigkeitsgrad beider Arten", so schien es wünschenswert, die Angaben über *Lymantria dispar* und *Lymantria monacha* an einem größeren Material und mit weitgehend übereinstimmenden Außenbedingungen der reziproken Versuche nachzuprüfen. Das derzeitige Massenvorkommen der Nonne im Ebersberger Forst bei München und ein verhältnismäßig starkes Auftreten des Schwammspinners in einer Lindenallee an der Bundesstraße 8 zwischen Straßkirchen und Plattling in Niederbayern boten eine günstige Gelegenheit zu reziproken Freilandversuchen. Die Schwierigkeiten des Freilandes — störende Witterungsfaktoren, mutwillige Beschädigung der Versuchsanlagen usw. — wurden in Kauf genommen, um den gegenüber Laboratoriums- oder Käfigversuchen berechtigten Einwand auszuschalten, daß in der Zwangslage der unnatürlichen Bedingungen Übersprungshandlungen ausgelöst werden könnten.

B. Methode

Im Nonnen- und im Schwammspinnergebiet wurden die frei fliegenden Männchen des natürlichen Vorkommens durch Weibchen in Drahtkäfigen angelockt. Obwohl gleichzeitig viele freisitzende Weibchen der eigenen Art an den Bäumen saßen und ebenfalls „lockten", wurden sehr gute Fangzahlen erzielt.

Die isoliert schlüpfenden Weibchen (als Puppen sortiert, bei *L. monacha* sehr einfach nach den Antennen, bei *L. dispar* nach Genitalöffnung und Antennen) stammten von im Freiland gesammelten Puppen[3]). In wenigen Fällen, bei denen das Weibchenmaterial der eigenen Art nicht ausreichte, wurden im Freiland gesuchte Weibchen dazugesetzt, die auf Grund ihres Verhaltens und der Abdomenform als unbegattet anzusehen waren. Die Weibchen wurden in Käfige von 10/5/5 cm aus Fliegendraht gesetzt, die oben mit einem Korken verschlossen waren, außerdem kam etwas feuchtes Moos hinein. Diese Käfige waren einfach zu öffnen beim Kontrollieren und Zusetzen, und der Korken diente gleichzeitig als Regenschutz. Um eine Begattung der Weibchen durch die Maschen des Drahtes auszuschließen, wurden sie in einem etwas kleineren Drahtzylinder in den Drahtkäfig gesetzt; sie saßen darin sehr ruhig und „lockten" gut, d. h. sie streckten die Abdomenspitze mit den Duftdrüsen periodisch hervor (SCHWINCK 1954).

Die Drahtkäfige wurden in einen Ausschnitt einer kräftigen Pappe von 50/38 cm eingeklemmt, so daß die Luft frei durchziehen konnte (Abb. 1). Direkt auf Pappe genagelte Käfige erwiesen sich in den Vorversuchen als ungünstiger. Die Pappe war mit Ölpapier überzogen, auf das Raupenleim (Fa. Schering/Berlin) gestrichen war, der trotz mehrfachen Regens noch nach etwa zwei Wochen sich als fängig erwies. Die vorbereiteten Teile wurden jeweils an Ort und Stelle zusammengenagelt, bzw. das Ölpapier mit

[3]) Herrn Prof. Dr. W. ZWÖLFER, Institut f. angew. Zoologie der Universität München, danke ich für die Hilfe bei der Beschaffung des Nonnenmaterials, Herrn W. SCHÄTZ, Paitzkofen bei Straubing, für die Beschaffung der Schwammspinnerpuppen.

hölzernen Wäscheklammern befestigt, so daß der Transport verhältnismäßig einfach war. Bei den ersten Versuchen im Ebersberger Forst wurde Pergamentpapier statt Ölpapier genommen, hier war dann ein Regendach aus Dachpappe erforderlich. In Vorversuchen mit der Nonne wurde u. a. auch eine vierflügelige Versuchsanordnung aus zwei senkrecht aufeinanderstehenden Pappen benutzt. Da sie aber keine besseren Ergebnisse brachte, wurde die in der Montage einfachere und stabilere Form für die Hauptversuche benutzt (Abb. 1).

Abb. 1. Fangtafel mit Drahtkäfig

Die einzelnen Fangtafeln wurden mit der gleichen Anzahl Weibchen von *L. dispar* bzw. *L. monacha* besetzt (meist 5, seltener 3). Außerdem wurden als „Leertafeln" gleiche raupenleimbestrichene Fangtafeln mit leeren Drahtkäfigen dazwischen aufgestellt, um so in den starken Massenvorkommen ein Bild über die Zufallsanflüge zu bekommen. Bei den einzelnen Kontrollen wurden die angeklebten Falter gezählt und dann vom Leim abgesammelt, so daß die Fangtafeln zu Beginn der nächsten Versuchsperiode wieder „leer" waren. Es wurde sorgsam darauf geachtet, daß Stöcke, Pappen, Drahtkäfige und Korken in den aufeinanderfolgenden Versuchen nur für eine Art benutzt wurden, so daß etwaige Duftstoffnachwirkungen als Fehlerquelle ausgeschaltet sind.

C. Anlockversuche in einem reinen Nonnengebiet

Im Ebersberger Forst östlich von München ist seit 1953 ein Massenvorkommen der Nonne *Lymantria monacha* beobachtet, das im Sommer 1954 z. T. zu Fraßschäden in den Fichtenbeständen führte. Die vorliegenden Versuche wurden im Gebiet des Forstamtes Anzing[4]) im südlichen Teil des Quadrates VIII/34 durchgeführt, in dem erst in diesem Sommer eine Massenvermehrung der Nonne auftrat. Nach Angaben des Forstamtes Anzing handelt es sich im Versuchsgebiet um einen reinen Fichtenbestand von durchschnittlich 56 Jahren mit einer Bestockungsdichte von 0,9. Die Puppenzählungen an gefällten Stämmen hatten in diesem Bereich 408 Nonnenpuppen pro Stamm ergeben. Die Falterzählungen zeigten am 6. 8. 33 Stück pro Stamm, am 10. 8. 52 Stück pro Stamm und am 12. 8. 46 Stück pro Stamm, so daß bei der kurzen Lebensdauer der Falter mit insgesamt über 100 Tieren pro Stamm gerechnet werden muß.

Nach mehreren Vorversuchen über die Brauchbarkeit der Fangtafeln wurden am 4. 8. 54 zwei Tafeln mit je 5 *monacha*-Weibchen im Drahtkäfig und zwei Tafeln mit leeren Käfigen abwechselnd in Abständen von 50 m voneinander aufgestellt. Obwohl es am Abend ein kräftiges Gewitter gab, war am nächsten Morgen eine überraschend große Anzahl Falter an den Leimflächen zu finden (Tab. 1, unter 4./5. 8.). Nach Absammeln der klebenden Falter wurden die Tafeln am gleichen Platz stehen gelassen. Die nächste Kontrolle erfolgte erst am 9. 8., es waren inzwischen an zwei sehr war-

Tabelle 1. Vergleich des Anfluges von *monacha*-Männchen auf Leertafeln und Tafeln mit je 5 lockenden *monacha*-Weibchen. Fichtenwald im Ebersberger Forst bei München

Tafel Nr.	5 *monacha*-Weibchen 4./5. 8.	5./9. 8.	leer 4./5. 8.	5./9. 8.
1	255 ♂♂	133 ♂♂		
2			1 ♀♀	0 ♂♂
3	64 ♂♂	229 ♂♂		
4			7 ♂♂	10 ♂♂
	zus. 681 ♂♂		zus. 17 ♂♂	

[4]) Herrn Oberforstmeister Prof. Dr. Ernst sei an dieser Stelle für seine Hilfe herzlich gedankt.

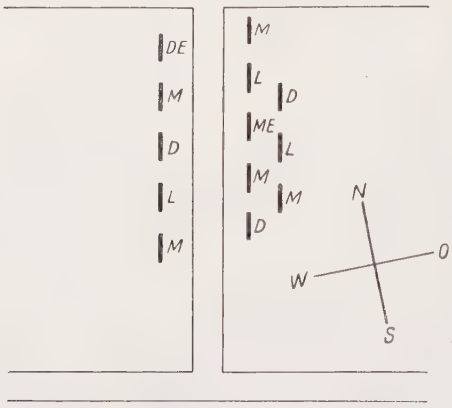

Abb. 2.
Anordnung der Fangtafeln im Nonnengebiet, Erklärung der Abkürzungen im Text

men Tagen eine große Anzahl Falter geschlüpft. Am 9. 8. waren an den Fichtenstämmen mindestens viermal soviel Nonnen zu zählen im Vergleich zum 4. 8. Die Tab. 1 zeigt, daß trotz des starken Vorkommens die Anzahl der Zufallsanflüge an den Leertafeln so klein ist, daß sie auf den Vergleich von *monacha*- und *dispar*-Duftstoff keinen merklichen Einfluß haben dürfte; die Versuche konnten also in diesem Gebiet durchgeführt werden. Die von MORS (1942) publizierten Versuche wurden mir erst nach Abschluß meiner Untersuchungen bekannt. Seine Anflugzahlen an Tafeln mit und ohne Lockweibchen ergaben — in Übereinstimmung mit nebenstehender Tabelle — eine größere „Anlockkraft" der Weibchen bei geringerem Befall und einen verhältnismäßig stärkeren Anflug an den Leertafeln bei maximaler Schwärmstärke.

Am 10. 8. wurden vormittags an einer Schneise entlang in Abständen von 40—50 m 13 Fangtafeln aufgestellt. Die Skizze in Abb. 2 zeigt die Anordnung der einzelnen Fangtafeln. Es waren in den Drahtkäfigen

bei M: je 4 *monacha*-Weibchen, z. T. aus isolierten Puppen geschlüpft, z. T. an den Baumstämmen eingesammelt,

bei D: je 3 *dispar*-Weibchen aus vorgetriebenen Zuchten (bei 26° C) von Freilandpuppen,

bei L: Drahtkäfig leer,

bei ME: 10 ml eines Petrolätherextraktes auf Zellstoff gegossen; der Extrakt war in den letzten 8 Tagen aus Abdomenspitzen von *monacha*-Weibchen hergestellt (einfache Extraktion ohne weitere chem. Aufarbeitung),

bei DE: 10 ml Petrolätherextrakt von vor zwei Jahren abgeschnittenen Abdomenspitzen von *dispar*-Weibchen, auf Zellstoff gegossen. Der Extrakt war eingetrocknet und vor 24 Stunden erneut mit Petroläther übergossen.

Tab. 2 gibt die Anflugzahlen an *monacha*-Tafeln, *dispar*-Tafeln und Leertafeln. Der Anflug bei *monacha*- und *dispar*-Extrakt lag im Bereich der Leertafeln, so daß man hier von keiner Anlockwirkung sprechen kann. Die Extrakte waren ohne Lichtschutz aufgearbeitet bzw. aufbewahrt worden. Wie für den Bombyx-Sexualduftstoff kürzlich als Nebenergebnis anderer Untersuchungen gefunden wurde (SCHWINCK, unveröffentlicht), scheint eine schnelle Lichtinaktivierung der Sexualduftstoffe vorzuliegen. Die schlechtere Wirksamkeit von Extrakten im Vergleich zu lebenden Tieren haben auch für *Lymantria dispar* und *Lymantria monacha* AMBROS und GÖRNITZ erwähnt.

Tabelle 2. Vergleich der Anflüge von *monacha*-Männchen auf Locktafeln mit *monacha*- und *dispar*-Weibchen und Leertafeln

Tafel Nr.	Anzahl der *monacha*-Männchen auf den Fangtafeln			
	10./11. 8. ♂♂	11./12. 8. ♂♂	12./17. 8. ♂♂	zusammen : Mittel
M_1	11	5	16	
M_2	39	2	12	
M_3	6	2	16	
M_4	69	9	116	
M_5	173	8	10	
	298	26	170	494 ♂♂ : 15 = 32,9
D_1	129	3	34	
D_2	80	7	65	
D_3	117	10	30	
	326	20	129	475 ♂♂ : 9 = 52,8
L_1	12	1		
L_2	5	1		
L_3	3	3	9	
	20	5	9	34 ♂♂ : 7 = 4,9

Die hier geschilderte, nicht-artspezifische Anlockung durch lebende Weibchen und der schlechte Erfolg der Extrakte könnte aber den immer wieder aufkommenden Theorien einer Strahlenwirkung oder sonstiger noch unbekannter Anlockungsmechanismen der lebenden Tiere Nahrung bieten. Um zu zeigen, daß nur eine Duftwirkung vorliegt, wurde am 17./18. 8. noch ein Anlockversuch mit isolierten Duftdrüsen gemacht. Abends um 19.00 Uhr wurde von 30 lebenden, nicht befruchteten *monacha*-Weibchen die Abdomenspitze abgeschnitten und diese auf einem Uhrgläschen liegend in den Drahtkäfig einer der Fangtafel getan, die bisher Leertafel gewesen war. Gleichzeitig wurden in die Käfige M_{1-5} je 3 frische, lebende Weibchen gesetzt. Inzwischen war leider die Hauptflugzeit der Nonne vorbei und es lagen schon viele tote Falter am Waldboden. Daher konnten am folgenden Morgen bei allen 5 *monacha*-Weibchen-Tafeln zusammen nur 16 Männchen (9, 4, 1, 0, 2 gezählt werden, bei der einen Fangtafel mit den 30 abgeschnittenen Drüsen aber klebten 34 Männchen auf den Fangflächen. Leider stand kein Tiermaterial mehr zur Verfügung, um diesen Versuch auch mit abgeschnittenen *dispar*-Drüsen durchzuführen. Die im Laboratoriums- oder Käfigversuch oft gezeigte chemische Wirkung der an den Abdomenspitzen der Spinnerweibchen gelegenen Drüsen ist hierdurch auch für die Freilandanlockung bestätigt. Auch die Frage NOLTES nach den bisher angeblich unbekannten Duftorganen bei Nonne und Schwammspinner ist nunmehr durch den experimentellen Anlockversuch beantwortet.

Die auffallende Abnahme der Anflugzahlen vom 4. bis 17. August beruht darauf, daß die Nonnenmännchen durchschnittlich etwas früher als die Weibchen schlüpfen und somit erst im Laufe der Zeit die „Konkurrenz" der an den Bäumen sitzenden Weibchen eine größere Bedeutung bekommt. Da aber trotz Vortreiben der Puppen die *dispar*-Weibchen nicht eher zur Verfügung standen, konnten die Hauptversuche erst nach dem Zeitpunkt des günstigsten Männchenfluges begonnen werden.

Auf eine statistische Auswertung der Fangzahlen wurde noch verzichtet, da die Versuchsbedingungen — sowohl die Außenbedingungen in klimatischer und ökologischer Hinsicht, wie auch die Anzahl der fliegenden Männchen und die Lockstärke der einzelnen Weibchen — nicht ein-

heitlich genug erschienen, um bei der bisherigen Versuchszahl eine Berechnung der Erwartung und der Fehlergrenze zu rechtfertigen.

D. Anlockversuche in einem Gebiet mit starkem Schwammspinnervorkommen

Der reziproke Versuch, die Anlockung von *dispar*-Männchen durch *dispar*- und *monacha*-Weibchen sollte in der Lindenallee an der Bundesstraße 8 bei Straßkirchen gemacht werden. Dort kommen seit Jahren die Schwammspinner in sehr großer Anzahl vor. Leider wurde 1½ Wochen vor Versuchsbeginn durch Straßenarbeiter ein großer Teil der an den Stämmen sitzenden Puppen vernichtet, trotzdem waren an einem Stück der Straße noch 30—40 Weibchen je Baumstamm zu zählen. An dieser Stelle des stärksten Befalles wurden die Fangtafeln aufgestellt, wie beim Nonnenversuch also neben einer großen Konkurrenz von freien Weibchen. 5—15 m seitlich von der Straße wurden 5 *monacha*-Tafeln, 5 *dispar*-Tafeln und 3 Leertafeln abwechselnd in Abständen von 20—30 m aufgestellt (Abb. 3). Die Versuche wurden vom Nachmittag des 14. 8. bis zum Morgen des 17. 8. durchgeführt, dann zwang die schlechte Witterung, Regen und Temperaturrückgang in den Nächten, zum Abbruch der Versuche. Leider wurden die Versuche zweimal durch mutwilliges Umwerfen der Tafeln und Diebstahl der Stöcke und Befestigungsklammern gestört. Die Aufstellung der Tafeln entlang der Lindenallee, in der die einzelnen Bäume 20 und mehr Meter voneinander entfernt stehen, ist im Vergleich zu dem geschlossenen Fichtenwald natürlich sehr viel ungünstiger, und die Position der einzelnen Tafeln ungleichwertiger. So scheint es nicht verwunderlich, daß an einigen Fangtafeln überhaupt keine Anflüge zu verzeichnen waren, während besonders eine in günstiger Windrichtung zu den stärkst befallenen Alleebäumen stehende *dispar*-Tafel an einem Tage von 33 Faltern angeflogen wurde. Die Tab. 3 gibt die Anflugzahlen. Obwohl diese Lindenallee bisher als reines Schwammspinnervorkommen bekannt ist, fanden sich unter den insgesamt 107 Anflügen 17 *monacha*-Männchen, und zwar ausschließlich an den *monacha*-Tafeln. Zwei Tage vor dem Versuchsbeginn hatte Herr W. SCHÄTZ in dieser Lindenallee erstmals zwei *monacha*-Weibchen gefunden, während der Versuche sah

Abb. 3. Aufstellung einer Fangtafel an der Lindenallee bei Straßkirchen

ich noch zwei *monacha*-Männchen an den Lindenstämmen sitzen und fand nach langem Suchen auch eine lebende weibliche monacha-Puppe an der Rinde. Diese Puppe beweist, daß es sich nicht nur um Fernanflüge, etwa aus den mehrere Kilometer entfernten Nadelholzwäldern bei Irlbach handelt, sondern daß in der Lindenallee neben dem Massenvorkommen von *Lymantria dispar* auch eine kleine Population von *monacha* heimisch ist. Der Befund zeigt wieder die diagnostische Bedeutung der Anlockmethode mit Sexualduftstoffen, auf die ja von seiten der Praxis bereits mehrfach hingewiesen wurde. Außer auf den Fangtafeln der *monacha*-Weibchen wurden *dispar*-Männchen auch im Anflug und beim typischen Erregungsschwirren auf einem *monacha*-Drahtkäfig beobachtet. An einem Nachmittag wurden 8 an den Lindenstämmen eingesammelte *dispar*-Männchen in einen größeren Drahtkäfig gesetzt, in dem bisher seit Tagen die Nonnenweibchen aus den Puppen geschlüpft waren und in dem jetzt noch 5 unbefruchtete Nonnenweibchen saßen. Die *dispar*-Männchen machten unter Schwirren die typischen Suchläufe, verfolgten die *monacha*-Weibchen und versuchten mit ihnen zu kopulieren. Im gleichen Käfig sitzende *dispar*-Männchen und 3 tote *monacha*-Weibchen wurden nicht beachtet. Bei den Kopulationsversuchen liefen die *monacha*-Weibchen weg, zur Kopulation kam es nicht. GÖRNITZ beschreibt das gleiche Weglaufen für *dispar*-Weibchen und *monacha*-Männchen; er konnte es aber im reziproken Versuch nicht finden, was wahrscheinlich auf einer geringeren Empfindlichkeit der *dispar*-Männchen für den Duftstoff, der in meinem Käfig gewiß sehr stark angereichert war, beruhen mag.

Tabelle 3. Anlockversuche in der Lindenallee bei Straßkirchen vom 14. 8. bis 17. 8.

Anzahl der angeflogenen Männchen	5 *dispar*-Tafeln, davon 2 angeflogen	5 *monacha*-Tafeln, alle 5 angeflogen	3 Leertafeln
dispar ♂♂	76	14	0
monacha ♂♂	0	17	0

Sowohl der Anflug, wie auch das typische Erregungsverhalten mit Flügelschwirren, Verfolgungen und Kopulationsversuchen konnte jetzt — in Erweiterung der Befunde von GÖRNITZ — also auch mit *dispar*-Männchen und *monacha*-Weibchen festgestellt werden. Das Verhalten auf den weiblichen Sexualduftstoff zeigt keine Artspezifität, daß es nicht zur Kopulation und Befruchtung kommt, wird an morphologischen und entwicklungsphysiologischen Faktoren liegen.

E. Diskussion

GÖRNITZ hat seine Befunde der Gattungsspezifität des *dispar*-Duftstoffes und der Artspezifität des *monacha*-Duftstoffes dahingehend gedeutet, daß im ersten Falle nur die „allgemeine Duftqualität" des Sexualduftstoffes nahverwandter Arten wirkt, daß im Falle der Artspezifität die Reaktion der Männchen aber auf eine Beimischung oder eine „artlich konstante Verschiedenheit im Mischungsverhältnis der einzelnen Komponenten, die dem Duft bei aller Wahrung seines eigentlichen Charakters eine ‚artspezifische Nuance' verleihen", erfolgt. Das heißt, daß sowohl qualita-

tive Unterschiede der Duftstoffe als auch eine qualitativ verschiedene Empfindlichkeit der Männchen angenommen werden.

Wie die hier geschilderten Freilandversuche in der Lindenallee zeigen, kann aber der *monacha*-Duftstoff auch *dispar*-Männchen anlocken und zu Schwirrtänzen und Kopulationsversuchen erregen. In beiden Versuchsgruppen, im Nonnen- und im Schwammspinnergebiet, erwies sich der Weibchenduftstoff nur als gattungsspezifisch — oder besser, solange weitere Experimente mit nahverwandten Gattungen fehlen —, als „nicht-artspezifisch". GÖRNITZ spricht von einer „allgemeinen gruppenspezifischen Qualität" und „artspezifischen Nuance" des Duftstoffes, hier liegt also ein chemisches Problem. Diese Nuance scheint aber von den *monacha*-Männchen besser erkannt zu werden, d. h. ihr Geruchssinn müßte in qualitativer Hinsicht leistungsfähiger sein oder aber ihr „angeborener auslösender Mechanismus" ist differenzierter. Quantitative Unterschiede, entweder in der Duftstoffproduktion der Weibchen oder in der Empfindlichkeit des Geruchssinnes der Männchen, d. h. ihrer Schwelle zur Reaktionsauslösung des Anfluges (SCHWINCK 1954), sind bei GÖRNITZ gar nicht diskutiert. Die vorliegenden Versuche an *Lymantria dispar* und *monacha* und die Ergebnisse bei den Pyraliden (BARTH 1937, SCHWINCK 1953) lassen vermuten, daß ein quantitativer Faktor in der Auswahl des arteigenen Weibchens eine Rolle spielt. Der sowohl im Ebersberger Forst wie auch in der Lindenallee bevorzugte Anflug von Männchen beider Arten auf *dispar*-Weibchen ließe sich danach mit einer größeren Duftstoffproduktion erklären. Weitere Ergebnisse zur Frage der qualitativen und quantitativen Unterschiede der Sexualduftstoffe von Nonne und Schwammspinner — und evtl. weiterer verwandter Arten — können wohl erst erwartet werden, wenn mit hochwirksamen Duftstoffextrakten gearbeitet werden kann. Erst dann ist eine Dosierung in weiterem Bereich möglich, außerdem würden die Versuche erleichtert durch eine größere Unabhängigkeit von den biologischen Daten, wie Schlüpftermin der verschiedenen Arten, tagesperiodische Aktivität der Weibchen usw. Die Isolierung des Sexualduftstoffes des Schwammspinners ist bereits seit längerem in Angriff genommen (u. a. COLLINS und POTTS 1932, HALLER, ACREE und POTTS 1944, GÖRNITZ 1949). Neben den chemischen Arbeiten wäre jetzt eine Untersuchung des Geruchssinnes der Männchen auf die qualitativen Fähigkeiten mittels der elektrophysiologischen Methode zu fordern. Nur diese kann zeigen, wieweit die rein sinnesphysiologische Leistung der Geruchsrezeptoren sowohl in quantitativer wie in qualitativer Hinsicht geht. Erst die Kombination von Verhaltensexperiment, Elektrophysiologie und Duftstoffextrakten wird ergeben, ob quantitative Unterschiede oder artspezifische „Nuancen" maßgebend sind und ob die Blockierung bereits in der Sinneswahrnehmung oder erst bei den zentralen Reaktionen liegt. Mit anderen Worten: bisher wissen wir noch nichts darüber, ob die Schmetterlingsmännchen verschiedene Duftqualitäten überhaupt „riechen" können und welche Bedeutung der Filterwirkung der angeborenen auslösenden Mechanismen (TINBERGEN) bei der artspezifischen und nicht-artspezifischen Anlockung zukommt. Die Spezifität der Duftstoffanlockung ist aber nicht so absolut, wie bisher angenommen wurde.

Zusammenfassung

Mit Hilfe von leimbestrichenen Fangtafeln wurde in einem Gebiet mit Massenvorkommen von *Lymantria monacha* der Anflug der Männchen auf eingekäfigte Weibchen von *Lymantria monacha* und *Lymantria dispar* sowie auf Leertafeln untersucht. Es erfolgte trotz der starken Konkurrenz durch freivorkommende *monacha*-Weibchen eindeutig auch eine nichtartspezifische Anlockung der *monacha*-Männchen durch die *dispar*-Weibchen. Die Anzahl der Zufallsanflüge an den Leertafeln war gegenüber denen der Locktafeln sehr gering und zu vernachlässigen.

Im reziproken Versuch in einem Gebiet mit sehr viel *Lymantria dispar* und einer geringen Anzahl *Lymantria monacha* wurde ebenfalls eine nichtartspezifische Anlockung von *dispar*-Männchen durch *monacha*-Weibchen erzielt, die wenigen *monacha*-Männchen dagegen flogen hier nur die *monacha*-Weibchen an.

Dieses Ergebnis wird zusammen mit den teils abweichenden Befunden von Görnitz diskutiert und die weiteren Wege zur Analyse dieses Fragenkomplexes — unterschiedliche Sensibilität der Männchen, qualitative und quantitative Differenzen der Duftstoffe — werden aufgezeigt.

Literaturverzeichnis

Ambros, W.: Einige Beobachtungen und Untersuchungen an der Nonne im Jahre 1938. Cbl. ges. Forstwesen **66,** 131, 166 (1940).

Barth, R.: Herkunft, Wirkung und Eigenschaften des weiblichen Sexualduftstoffes einiger Pyraliden. Zool. Jb. Abt. Allg. Zool. u. Physiol. **58,** 297 (1937/38).

Cretschmar, M.: Verhalten der Chromosome bei der Spermatogenese von *Orgyia thyellina* Btl. und *antiqua* L., sowie eines ihrer Bastarde. Z. Zellforschg. **7,** 291 (1928).

Collins, C. W. and S. F. Potts.: Attractants for the flying Gispy moths as an aid in locating new infestations. Technical Bulletin **336,** 1. (1932), U. S. Department of Agriculture, Washington.

Görnitz, K.: Anlockversuche mit dem weiblichen Sexualduftstoff des Schwammspinners *(L. dispar)* und der Nonne *(L. monacha).* Anz. Schädlingskde. **22,** 145 (1949).

Mors, H.: Der Nonnenfalter während einer Massenvermehrung, in: Die Nonne in Ostpreußen, von G. Wellenstein, Monogr. Z. angew. Entomologie Nr. **15,** 176 (1942).

Nolte, H. W.: Neue Erfahrungen zur Dykschen Nonnenanlockmethode. Cbl. ges. Forstwesen **66,** 197, 252 (1940).

Schwinck, I.: Über den Sexualduftstoff der Pyraliden. Z. vergl. Physiol. **35,** 167 (1953).

— — Experimentelle Untersuchungen über Geruchssinn und Strömungswahrnehmung in der Orientierung bei Nachtschmetterlingen. Z. vergl. Physiolog. **37,** 19 (1954).

Seiler, J.: Resulate aus der Artkreuzung zwischen *Solenobia triquetella* F. R. und *Solenobia fumosella* H. mit Intersexualität in F_1. Arch. Klaus-Stiftg. **24,** 124 (1949).

Tinbergen, N.: The study of instinct. Oxford at the Clarendon Press 1951.

Aus der Landes-Lehr- und Forschungsanstalt für Wein- und Gartenbau, Neustadt a. d. Weinstraße

Toxizitätsstudien an der Collembole *Onychiurus armatus* Tullb.*)

Von

H. Ehrenhardt u. H. Schneider

Mit 6 Abbildungen

Inhalt: 1. Einleitung S. 358. — 2. Material und Methode S. 359. — 3. Toxizitätsteste in Petrischalen S. 360. — 4. Toxizitätsteste in behandelter Erde S. 363. — 5. Der Einfluß von Emulsionen S. 366. — 6. Die Giftempfindlichkeit von *O. armatus* im Vergleich zu einer anderen Collembolenart S. 366. — 7. Zusammenfassende Betrachtung der Versuchsergebnisse S. 367. — Zusammenfassung S. 370. — Literaturverzeichnis.

1. Einleitung

Mit dem Einsatz moderner Insektizide zur Bekämpfung von Schädlingen im Boden hat die Frage nach dem Einfluß dieser Mittel auf die übrige Lebewelt der Kulturböden zwangsläufig an Interesse gewonnen (vgl. z. B. Tischler, 1951). In neuester Zeit ist u. a. auch die Wirkung solcher Mittel auf die Kleintierwelt des Edaphon mehrfach Gegenstand von Untersuchungen gewesen (Baudissin, 1952; Keller, 1952; Richter, 1953). Hierbei gingen die genannten Autoren im allgemeinen so vor, daß sie die Zahl dieser Kleintiere in begifteten und unbehandelten Böden ermittelten und zueinander in Beziehung setzten. Zweifellos können derartige vergleichende Erhebungen einen brauchbaren Überblick über die Wirkung von Substanzen auf eine Lebensgemeinschaft oder zumindestens auf bestimmte Teile von ihr gewähren. Nun ist aber bekannt, daß sowohl die Zahl dieser Kleinlebewesen als auch deren Artenzusammensetzung nicht nur innerhalb der einzelnen Jahreszeiten, sondern auch auf der gleichen Fläche von Probe zu Probe erheblichen Streuungen unterliegen können. Berücksichtigt man, daß sich die Giftempfindlichkeit mit der Tierart, dem Alter der Individuen einer Art und vielfach auch mit der Jahreszeit ändern kann, und daß über die Art, wie die Gifte im einzelnen auf diese Lebewelt der Böden einwirken, noch wenig bekannt ist, so wird verständlich, daß solche allgemeinen Freilanderhebungen exakten Toxizitätsanalysen nur schwer zugänglich sind.

Von dieser Erkenntnis ausgehend, versuchten wir eine Methode zu entwickeln, die es gestattet, den Verlauf der Vergiftungserscheinungen und die spezifische Giftempfindlichkeit der Kleintiere des Bodens an Hand von exakten Toxizitätstesten experimentell zu studieren. Zugleich ging unser Bestreben dahin, solche Arthropoden als Testobjekte für „Bodeninsektizide" heranzuziehen, die im Boden leben. Hierbei wurden wir von folgenden Überlegun-

*) Die Untersuchungen sind mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt worden.

gen geleitet: Es ist bekannt, daß sich diejenigen Kontaktinsektizide, welche heute als die wirksamsten Mittel zur Bekämpfung von im Boden schädigenden Insekten gelten, im Boden anders als in der freien Atmosphäre verhalten können (z. B. längere Dauerwirkung, geringere Initialtoxizität, Abhängigkeit von der Bodenart u. a. m.) und daß die Giftwirkung im Boden anders, meist langsamer, zu verlaufen pflegt als außerhalb des Bodens. Daraus folgt, daß man bei Toxizitätsstudien und Testen mit Bodeninsektiziden auf solche Insekten zurückgreifen sollte, welche im Boden leben. Da es nun vielfach schwer fällt, „Bodenschädlinge", wie etwa Engerlinge und Drahtwürmer, für Toxizitätsstudien im Laboratorium in ausreichender Menge zu beschaffen, und da ferner der Engerling infolge hoher natürlicher Mortalität als Testobjekt im Laboratorium wenig geeignet ist, lag es nahe, solche „Bodeninsekten" für Mortalitätsteste einzusetzen, die bei geringer Empfindlichkeit gegen Labormethoden leicht in großer Zahl zu beschaffen bzw. zu züchten sind. Daß man aus solchen Toxizitätstesten mit Individuen nur einer Art oder einigen wenigen Arten nicht ohne weiteres auf das Verhalten anderer Tierarten schließen kann, sei als Selbstverständlichkeit hier nur erwähnt. Andererseits darf wohl mit einiger Wahrscheinlichkeit angenommen werden, daß derartige einfach zu handhabende Teste speziell für routinemäßige Prüfungen von „Bodeninsektiziden" dann wertvoll sein können, wenn gewisse Analogien zwischen solchen „Standardtestobjekten" und den wichtigsten Schädlingen unter den Bodeninsekten bestehen.

In den nachstehenden Untersuchungen sollen zunächst die ersten Ergebnisse solcher exakten, im Laboratorium durchgeführten Toxizitätsteste mit einer Collembolenart eingehender dargestellt werden.

2. Material und Methode

Als Testtier wählten wir die Collembole *Onychiurus armatus* Tullb.*).

Die Collembole ist als Kosmopolit weit verbreitet und relativ leicht zu beschaffen. Darüber hinaus läßt sie sich auch unter einfachsten Bedingungen züchten und vermehren (z. B. in Blumentöpfen, die mit Komposterde und moderndem Laub gefüllt sind). Da sie ferner keine Springgabel besitzt, sich also nur kriechend fortbewegt, ist sie experimentell z. B. beim Aussortieren, Auszählen, Umsetzen usw. leicht zu handhaben. Wie viele pigmentarme Tiere ist sie relativ lichtscheu, wodurch die Gefahr für ein Entweichen besonders in Kleinversuchen mit behandelter Erde nahezu vollständig ausgeschaltet wird.

Wir selbst gewannen O. *armatus* ausschließlich aus einem größeren Komposthaufen, in dem sie während des ganzen Jahres in ausreichender Menge vorhanden war. Aus dieser stark mit Humus angereicherten Erde wurden die Individuen mit Hilfe eines modifizierten Berlese-Auswahl-Apparates (vgl. EHRENHARDT, 1955) ausgelesen. In ihm ließen sich die Tiere aus mittelfeuchten Bodenproben zu je ¼ Liter und bei Temperaturen von 27—28° C im Verlauf von spätestens ½—2 Tagen vollständig austreiben. Obwohl der mehrere Kubikmeter große Komposthaufen während der Vegetationsperiode 1954 nicht bearbeitet wurde, unterlag die Zahl der erbeuteten Tiere von einer Probeentnahme zur anderen, d. h. schon innerhalb weniger Tage beträchtlichen Schwankungen und sank bisweilen sogar unvermittelt bis nahezu auf den Wert Null ab. Aber auch in Proben, die am gleichen Tage entnommen wurden, war die Individuenzahl sehr verschieden. So wurden z. B. am 10. 5. 1954 aus 5 Proben zu je ¼ Liter Erde 238, 464, 262, 311 und 196 Individuen der Art O. *armatus* gewonnen. Am 23. 11. 1954 dagegen erhielten wir bei gleicher Probengröße folgende Zahlenwerte: 1269, 891, 1438, 1134, 1505. Diese stark streuenden Werte, die auch aus der Literatur hinreichend bekannt sind, waren mit

*) Die Bestimmung erfolgte nach HANDSCHIN (1929); für die Bestätigung der Bestimmung sei an dieser Stelle Herrn Priv.-Doz. Dr. SCHALLER-Mainz bestens gedankt.

ein Grund dafür, daß wir bei diesen Toxizitätsstudien stets von einer bekannten Anzahl von Individuen ausgingen.

Um homogenes Tiermaterial in ausreichender Menge zu erhalten, gingen wir wie folgt vor: Aus den ¼-Liter-Bodenproben fingen wir die Individuen in mit Wasser gefüllten Glaszylindern auf (vgl. EHRENHARDT 1955). Hatten sich innerhalb kurzer Zeit (12—24 Stunden) so viele Tiere in den einzelnen Auffanggefäßen angesammelt, daß sie für die Durchführung einer Testserie ausreichten, so wurde der Inhalt aller Sammelgläser in ein neues mit Wasser gefülltes Gefäß (Mischgefäß) mit Hilfe einer kleinen aus einem Glastubus gefertigten Schöpfkelle übertragen, wo sich die auf der Wasseroberfläche schwimmenden Tiere durch ihre ständige Bewegung gut durchmischten. Bei länger anhaltender geringer Ausbeute sammelten wir die Individuen zuerst in einem mit Erde und moderndem Laub gefüllten Blumentopf an und trieben sie dann hieraus erneut im Berlese-Apparat aus.

Zum Ansetzen einer Testserie wurden die Tiere aus dem Mischgefäß abgeschöpft und auf dunkles Filtrierpapier geschüttet, welches die geringen Wassermengen schnell wegsaugte, so daß sich die Individuen normal bewegen konnten. Hier wurden dann die hellen Collembolen der Art *Onychiurus*, die sich vom dunklen Untergrund gut abhoben, mit Hilfe eines Exhaustors so ausgesondert, daß nur gleich große Individuen in den Tubus des Exhaustors gelangten. Im Glastubus wurden sie ausgezählt und dann in der gewünschten Anzahl in die vorgesehenen Versuchsgefäße überführt. Im einzelnen führten wir Toxizitätsteste in Petrischalen auf Fließpapier, d. h. in einem weitgehend unnatürlichen Milieu, und in Blumentöpfen, die einen halben Liter sandigen Lehmboden enthielten, durch.

Die Auswertung der Mortalitätsbefunde erfolgte in der Regel nach der Probitmethode. Ihr Wesen besteht bekanntlich darin, die Beziehung zwischen einer Reihe von Giftkonzentrationen und den daraus resultierenden Mortalitäten in eine lineare Funktion zu transformieren (vgl. BLISS, 1935). Trägt man in einer graphischen Darstellung auf der Abszisse statt der verwendeten Giftkonzentrationen deren Logarithmen und auf der Ordinate statt der beobachteten Mortalitäten deren Probits ab, so läßt sich zwischen die auf diese Weise bestimmten Koordinatenpunkte in der Regel eine Gerade, die sog. empirische Probit-Regressions-Gerade, legen. Aus der graphischen Darstellung der Wirkungsgeraden sind die wichtigsten statistischen Konstanten wie LD_{50}, LD_{95} und die relativen Potenzwerte bestimmt worden. Mortalitätswerte unter 10 und über 90% wurden zwar in die graphische Darstellung aufgenommen, blieben aber in der Regel infolge ungenügender Information unberücksichtigt. Die Grenzwerte um 0 und 100% Mortalität wurden in Vorversuchen annähernd bestimmt und das zwischen diesen beiden Konzentrationen liegende Intervall so aufgeteilt, daß wenigstens 3 Konzentrationen — in der Regel 4 bis 6 — zur Bestimmung der empirischen Probit-Regressions-Geraden zur Verfügung standen.

Die in den unbehandelten Kontrollen auftretende „natürliche Mortalität" ist bei der Erstellung der Regressionsgeraden wie folgt berücksichtigt worden: Stellt p die natürliche und die durch das Gift bedingte Gesamtsterblichkeit in den begifteten Versuchsgefäßen, c die in den unbehandelten Kontrollen zu beobachtende natürliche Sterblichkeit dar, dann ist die allein durch das Gift bedingte Sterlichkeit p′ unter Zugrundelegung der Formel von ABBOTT (1935):

$$p'\% = \frac{p\% - c\%}{100 - c\%} \cdot 100$$

Nähere Einzelheiten über die Analyse von Mortalitätstesten nach der Probitmethode können aus diesbezüglichen Publikationen entnommen werden (vgl. z. B. FINNEY, 1952; EHRENHARDT, 1955).

3. Toxizitätsteste in Petrischalen

Diese Teste führten wir mit γ-HCH, Aldrin und Chlordan bei steigenden Konzentrationen und bei Expositionszeiten von 24 und 48 Stunden wie folgt durch: 1 ccm der in Aceton gelösten Substanzen wurde auf Filterpapieren von 9 cm Durchmesser, die in Petrischalen ausgebreitet lagen, ausgebracht. Nach dem Verdunsten des Acetons (ca. 30 Minuten) erhielt jede Schale etwa 4—6 Tropfen Wasser zur Erstellung der für die Tiere nötigen Feuchtigkeit. Dann wurden zu jedem Testgefäß, d. h. je Mittel und Konzentration etwa 35—50 Tiere zugesetzt und die mit einer Glasplatte abgedeckte Schale bei Zimmertemperaturen von rd. 18—20° C gehalten. Ein Entweichen der Tiere ließ sich durch einen Vaselinering am Rande der Petrischale verhindern. Im

einzelnen sind folgende Vorsichtsmaßnahmen beim Ansetzen solcher Versuche zu berücksichtigen: Da Aceton stark toxisch wirkt, muß auf vollständige Verdunstung des Lösungsmittels geachtet werden. Die nachträgliche Zugabe des Wassers muß so bemessen werden, daß das Filterpapier in den Schalen während der ganzen Versuchsdauer leicht angefeuchtet bleibt. Einsetzende Trockenheit in den Schalen fördert die Mortalität. Zu hohe Feuchtigkeit führt zur Bildung von Kondenswasser, wodurch die Tiere an den Glaswänden festkleben und dadurch geschädigt werden können.

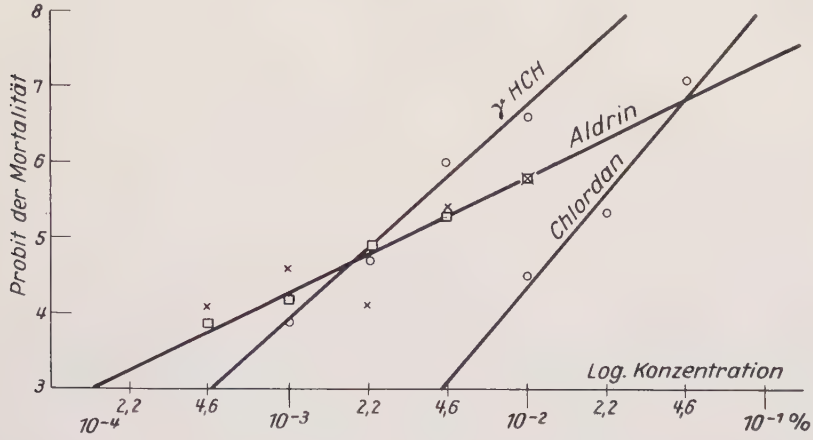

Abb. 1. Dosis-Mortalitäts-Teste mit *O. armatus* in Petrischalen; 24stündige Expositionszeit. Da die beobachteten Werte für Aldrin (×) besonders stark streuten, sind zum Vergleich die Befunde aus einer zweiten Versuchsreihe eingetragen worden (□)

Die unter dem Einfluß der Giftexposition auftretenden Vergiftungserscheinungen hingen erwartungsgemäß von der Art des Giftes und bei demselben Gift von dessen Konzentration ab. Bei γ-HCH z. B. traten die ersten Schädigungssymptome bei Konzentrationen von 10^{-2}% und darüber bereits nach 15 Minuten auf. Hundertprozentige Schädigungen der Versuchstiere wurden bei 10^{-2}% nach 105, bei 10^{-1}% nach 90 Minuten erreicht. Als geschädigt galten solche Tiere, die nicht mehr in der Lage waren, sich fortzubewegen. Eine eindeutige Differenzierung der Schädigungsgrade in reversible und irreversible Schädigung war während der Expositionszeit nicht möglich. Ein großer Teil der Tiere, die zunächst als irreversibel geschädigt angesprochen wurden, erlangten nach 24stündigem Aufenthalt im giftfreien Medium (Rekonvaleszenzzeit) wieder normale Bewegungsfähigkeit. Wie weitere Versuche ergaben, war nach Ablauf einer 24stündigen Rekonvaleszenzzeit mit einer weiteren Erholung der geschädigten Tiere nicht zu rechnen. Versuche in Petrischalen ließen sich im allgemeinen nicht über drei Tage hinaus ausdehnen, da von diesem Zeitpunkt ab auch in den unbehandelten Kontrollen eine erhöhte Mortalität auftrat. Nach Strebel (1928, 1932) verursacht Filterpapier mechanische Reizungen, welche im Laufe der Zeit zu letalen Schädigungen führen können. Diesen Gegebenheiten mußte bei der Bewertung von Petrischalenversuchen Rechnung getragen werden; d. h.: Expositionszeit plus Rekonvaleszenzzeit haben die Zeit von drei Tagen nicht überschritten. Nach Ablauf der Expositionszeit wurden die Tiere mit Hilfe eines Exhaustors in giftfreie Schalen auf leicht angefeuchtetes Fließpapier übertragen. Hierbei wurden sie in einen mit Bleistift gezogenen Kreis von 2,5 cm Durchmesser gesetzt. Nach der 24stündigen Rekonvaleszenzzeit lagen die irreversibel geschädigten und toten In-

dividuen gewöhnlich noch innerhalb des Kreises. Die Toten waren zudem in der Mehrzahl der Fälle an der in Form großer glänzender Tropfen aus den Pseudozellen austretenden Leibeshöhlenflüssigkeit zu erkennen. Ferner lagen sie gewöhnlich lang ausgestreckt, während durch mechanische Beeinflussung gereizte Tiere sich vorübergehend einrollten.

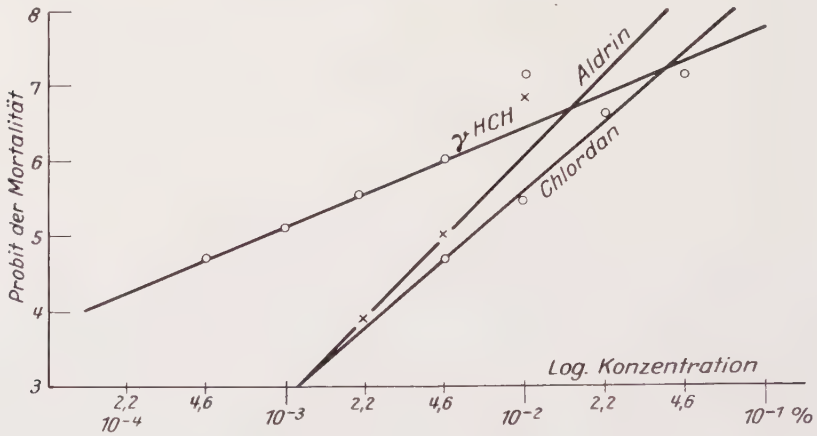

Abb. 2. Wie Abb. 1, jedoch bei 48stündiger Expositionszeit

Für die nach dem Probitverfahren ausgewerteten Mortalitätsbefunde haben wir uns im folgenden nur auf die Wiedergabe der graphischen Darstellungen und der wichtigsten statistischen Konstanten beschränkt. Die Befunde der Petrischalenteste bei 24- und 48stündiger Expositionszeit (vgl. Abb. 1 und 2) können wie folgt zusammengefaßt werden: 1. Erwartungs-

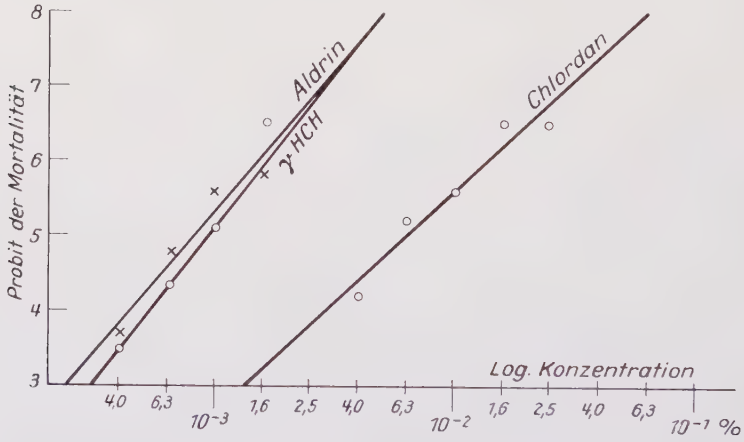

Abb. 3. Dosis-Mortalitäts-Teste mit *Calandra granaria* in Petrischalen. 24stündige Expositionszeit

gemäß nimmt die Wirkung der Gifte mit der Expositionszeit zu (vgl. auch Tab. 4 Nr. 1 und 2). 2. Obwohl die Steigung der Dosis-Mortalitäts-Geraden speziell für γ-HCH und Aldrin in beiden Testserien einen unübersichtlichen Verlauf nimmt, läßt sich eine leichte Überlegenheit des γ-HCH gegenüber Aldrin in bezug auf die toxische Wirkung herauslesen; beide Gifte wirken

aber eindeutig toxischer als Chlordan. 3. Der erwähnte unübersichtliche Verlauf der Geraden speziell für γ-HCH und Aldrin befriedigt weniger, zudem kann sich der allgemeine Verlauf der Geraden in Wiederholungen in gewissen Grenzen verändern. Daraus folgt, daß der Petrischalentest für exakte Toxizitätsbestimmungen nicht genügt. Da sich diese Teste aber nur

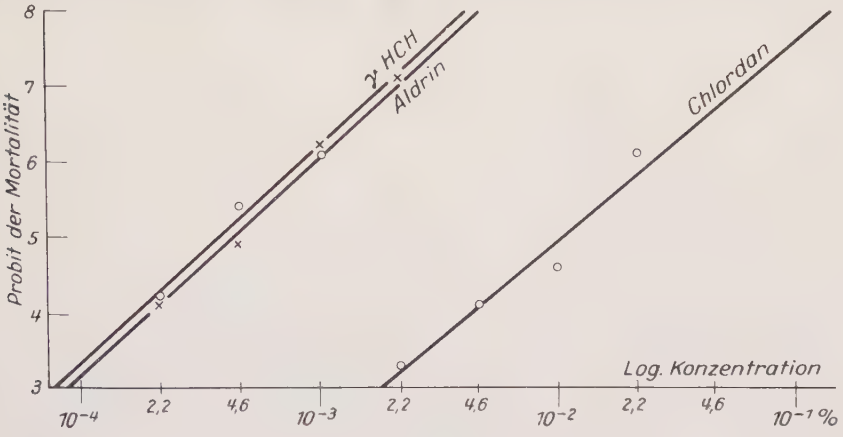

Abb. 4. Wie Abb. 3, jedoch bei 48-stündiger Expositionszeit

über einen Zeitraum von höchstens drei Tagen erstrecken, können sie als „orientierende Testversuche" dann eingesetzt werden, wenn es sich darum handelt, einen ersten schnellen Überblick über die Wirkung eines Giftes zu gewinnen.

Um die an *O. armatus* erzielten Befunde mit anderen bekannten Testtieren vergleichen zu können, führten wir mit dem Kornkäfer *Calandra granaria* L. Vergleichsteste mit denselben Mitteln und unter gleichen Versuchsbedingungen durch. Die Befunde gehen aus Abb. 3 und 4 hervor. Hier treten die Dosis-Effekt-Beziehungen infolge des annähernd parallelen Verlaufes der Geraden wesentlich klarer und eindeutiger hervor. Während γ-HCH und Aldrin etwa gleich stark auf *C. granaria* wirken, hat Chlordan — ähnlich wie bei *O. armatus* — eine wesentlich schwächere Wirkung. Aus einem Vergleich der Giftwerte (Tab. 4 Nr. 1—4) geht hervor, daß *C. granaria* empfindlicher als *O. armatus* gegen diese drei Gifte ist.

4. Toxizitätsteste in behandelter Erde

Toxizitätsteste mit begifteter Erde ergaben eindeutigere Ergebnisse für *O. armatus* als Petrischalenteste.

Für die Versuche wurde sandiger Lehmboden zunächst 24 Stunden lang Temperaturen um 60° C ausgesetzt, wodurch — wie weitere spezielle Untersuchungen ergaben — alle tierischen Lebewesen sowie im Boden vorhandene Eier abgetötet wurden. Der auf diese Weise „sterilisierte" Boden wurde zur Erzielung einer gleichförmigen Krümelstruktur gesiebt, mit dem Gift durchmischt, in Mengen von je ½ Liter in Blumentöpfen abgefüllt und mit einer bekannten Anzahl von Collembolen (im Durchschnitt 100) beschickt. Um die im Versuch angewandten Giftkonzentrationen zu den in der Praxis üblichen Aufwandmengen in Beziehung setzen zu können, wurden die Konzentrationswerte auf 1000 cbm Erde umgerechnet. Diese Erdmenge würde einer behandelten Fläche von 1 ha entsprechen, wenn man voraussetzt, daß das Gift bei einer Flächenbehandlung bis rd. 10 cm tief in den Boden eingebracht wird. Die für die Tiere erforderliche Bodenfeuchtigkeit wurde von unten durch Einstellen der

Töpfe in Wasserschalen zugeführt. Die Zugabe des Wassers von oben erwies sich als ungeeignet, da die Tiere infolge Verkrustung der Bodenoberfläche nicht oder nur schlecht in die Erde einzudringen vermochten. Die Versuchsserien wurden bei Temperaturen um 20° C, vor direktem Sonnenlicht geschützt, aufgestellt und nach 2, 4 und 8 Wochen auf die Anzahl lebender Individuen durch erneutes Austreiben im Berlese-Apparat ausgewertet. Daß sich die in „sterile" Böden getriebenen Collembolen auf diese Weise auch in befriedigender Anzahl wiedergewinnen ließen, geht aus den unbehandelten Kontrollen und aus Vorversuchen hervor, in denen eine bekannte Anzahl von Tieren in „sterile" Erde getrieben und nach einigen Tagen im Berlese-Apparat wiedergewonnen wurden. Im allgemeinen konnten 95—99% aller Individuen zurückgewonnen werden. Vergleichende Untersuchungen durch Ausschlämmen der Erde in Wasser ergaben ähnliche Befunde wie beim Austreiben im Berlese-Apparat und bestätigten die Brauchbarkeit der Werte, welche durch Austreiben im Berlese-Apparat gewonnen wurden. Die in den Kontrollen und unterschwelligen Giftkonzentrationen einer Versuchsserie auftretenden Verluste an Individuen wurden bei der Ermittlung für die allein durch das Gift bedingte Mortalität als Korrekturfaktor (= natürliche Mortalität) eingesetzt.

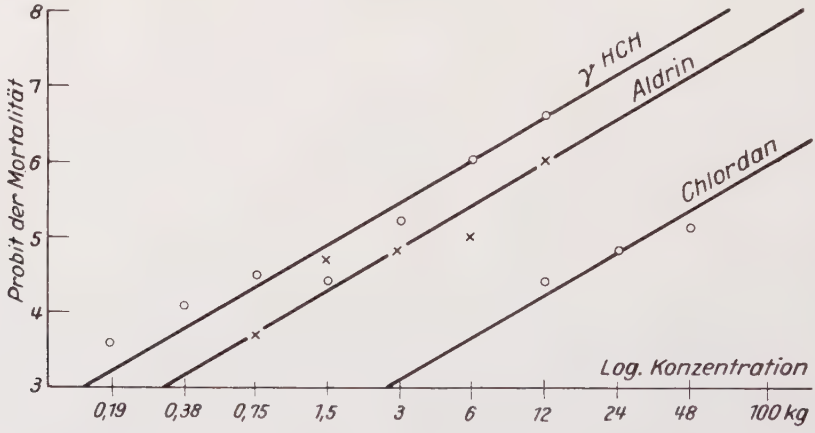

Abb. 5. Dosis-Mortalitäts-Teste mit *O. armatus* in Erde; 14tägige Expositionszeit

Die gleichfalls nach dem Probitverfahren ausgewerteten Mortalitätsbefunde gehen aus Abb. 5 und 6 für die Expositionszeiten von 2 und 4 Wochen hervor. Wie man sieht, kommt hier die unterschiedliche Wirkung der einzelnen Gifte wesentlich klarer zum Ausdruck als in den Petrischalentesten. Und zwar wirkt hier das γ-HCH eindeutig stärker als Aldrin, beide aber wesentlich stärker als Chlordan. Es sind das dieselben Folgerungen, die sich auch aus den Petrischalentesten, allerdings in weniger eindeutiger Form, ableiten ließen. Wie ferner aus den in Tab. 4 zusammengestellten Mortalitätswerten hervorgeht (Nr. 5 und 6), muß man für Aldrin rd. die doppelte, für Chlordan rd. die 20- bis 60fache Menge wählen, um dieselben Effekte zu erlangen, wie sie durch γ-HCH erzielt werden.

Eine achtwöchige Einwirkungszeit ließ sich nach der üblichen Methode nicht mehr auswerten, da sich die Individuen in dieser Zeit in den Versuchsgefäßen vermehrt hatten. In solchen Fällen versuchten wir, die Tiere wenigstens angenähert nach ihrer Größe in alte und junge Individuen aufzuteilen, um daraus noch einige Rückschlüsse auf die Wirkung der Gifte ziehen zu können (vgl. Säule 3 und 4 der Tab. 1). Diese Befunde sind aus folgenden Gründen interessant: Sie geben nicht nur Aufschluß darüber, wie die einzelnen Mittel im Laufe der langen Zeit auf die vorhandenen Individuen einwirken, sondern auch darüber, unter welchen Bedingungen

eine Vermehrung in begifteter Erde noch möglich ist. Demnach üben Aldrin und γ-HCH bei Mengen bis zu rd. 0,2 kg/ha keinen nennenswerten Einfluß auf O. *armatus* aus. Bei Mengen von rd. 0,4—0,8 kg/ha treten bei denselben Giften die ersten deutlichen Depressionen in bezug auf die Nachkommenquote auf. Es ist aber nicht anzunehmen, daß die Individuen völlig vernichtet werden. Wie sich der weitere Verlauf der Gifteinwirkung auf

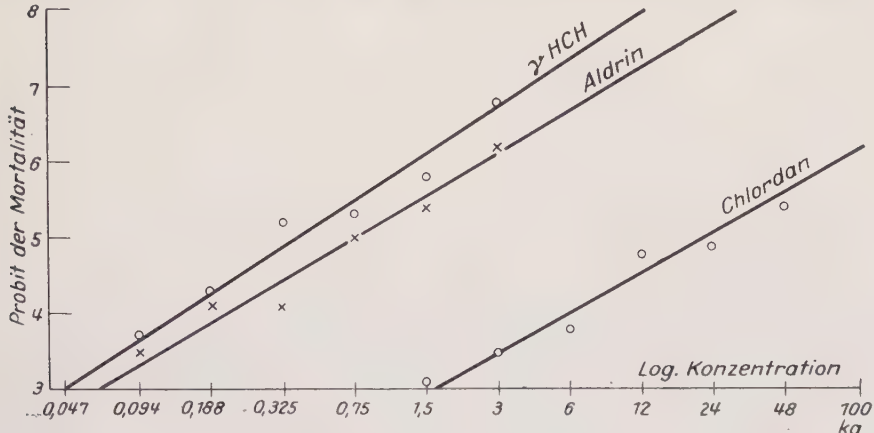

Abb. 6. Wie Abb. 5, jedoch bei 30tägiger Expositionszeit

diese Jungtiere gestaltet, kann aus diesen zeitlich begrenzten Versuchen zwar nicht entnommen werden, doch möchten wir meinen, daß sich das Gesamtbild bei Konzentrationen bis zu 0,8 kg/ha nicht wesentlich verschieben wird, zumal damit zu rechnen ist, daß mit zunehmender Zeitdauer auch der Gehalt an Gift im Boden zumindestens im Falle des γ-HCH spürbar abnehmen wird. Mengen von 1,5 kg/ha und mehr wirken dagegen in allen Fällen stark schädigend. Chlordan übt — der oben dargestellten geringeren Giftwirkung entsprechend — auch hier selbst bei den höchsten Konzentrationen einen weniger starken Einfluß aus.

Tabelle 1. Einfluß steigender Konzentrationen von γ-HCH, Aldrin und Chlordan auf *Onychiurus armatus* nach 60tägiger Expositionszeit. 20. 6. 54. Dosis-Mortalitätstest in begifteter Erde. 1 kg Giftsubstanz / ha = 1 mg/1 l Erde

Giftkonzentration kg/ha	γ-HCH				Aldrin				Chlordan			
	Zahl d. Tiere pro Vers.[1])	lebend[2]) alt	jung	Σ	Zahl d. Tiere pro Vers.[1])	lebend[2]) alt	jung	Σ	Zahl d. Tiere pro Vers.[1])	lebend[2]) alt	jung	Σ
Kontrolle	100	78	799	877								
0,094	102	87	1111	1198	107	45	677	722				
0,188	109	71	961	1032	101	47	599	646	107	52	283	335
0,375	111	48	497	545	104	29	301	330	102	61	307	368
0,75	104	34	434	468	103	22	317	339	101	42	374	416
1,5	107	2	13	15	106	14	31	45	105	29	211	240
3	102	0	0	0	106	2	0	2	102	31	99	130
6									104	27	104	131

[1]) = bei Versuchsbeginn
[2]) = bei der Endauswertung

5. Der Einfluß von Emulsionen

Nach KELLER (1952) sollen Insektizide in Form von Emulsionen auf Collembolen wesentlich stärker einwirken als Suspensionen bzw. Stäubemittel. Der Autor schreibt: „Die Mittel, die als Emulsionen angewandt werden und infolgedessen eine geringe Oberflächenspannung aufweisen, können direkt an die Cuticula herantreten und entfalten dort ihre Kontaktwirkung. Werden die Insektizide aber als Suspensionen gespritzt, so können die Giftteilchen infolge der Borsten und der Unbenetzbarkeit die Cuticula nicht angreifen" (KELLER, S. 37). Um diese an sich wenig wahrscheinlichen Folgerungen zu prüfen, wurden folgende Versuche angesetzt: Emulsionen mit und ohne insektizider Substanz wurden in den in Tab. 2 angeführten Konzentrationen auf Filterpapiere in Mengen von 1/2 ccm ausgebracht und in Petrischalen in üblicher Weise auf ihre Giftwirkung gegen *O. armatus* getestet. Diese Mengen genügten, um die Filterpapiere mit der Giftlösung gerade vollständig zu benetzen. Da nach den dargestellten Befunden auch die Emulsionen ohne Insektizidgehalt eindeutig toxisch auf die Collembolen wirken, dürfte die von KELLER beobachtete stärkere Giftwirkung von Emulsionen in erster Linie wohl auf die zusätzliche letale Wirkung der in den Emulsionen enthaltenen Emulgatoren und Lösungsmittel zurückzuführen sein. Z. B. wirkte auch das in den Petrischalentesten als Lösungsmittel verwandte Aceton äußerst toxisch auf die Collembolen, sofern es nicht restlos aus den Filterpapieren verdampft war.

Tabelle 2. Einfluß von Emulgator und Lösungsmittel auf die Mortalität von *Onychiurus armatus*. 18. 9. 54. Dosis-Mortalitätstest in Petrischalen; 24stündige Expositionszeit und 24stündige Rekonvaleszenzzeit

Konzentration %	Hortex-Emulsion				Hortex-flüssig				Perfektan-Emulsion			
	mit HCH		ohne HCH		mit HCH		ohne HCH		mit HCH		ohne HCH	
	n	p %	n	p %	n	p %	n	p %	n	p %	n	p %
Kontrolle	38	0										
0,02	37	88,3	36	5,6	37	85,5	36	11,1	35	60,0	38	42,2
0,2	49	100	35	54,3	39	100	40	80,0	35	100	37	100
2,0	46	100	44	100	42	100	36	100	33	100	39	100

n = Anzahl Tiere pro Versuch
p = Mortalität

6. Die Giftempfindlichkeit von *O. armatus* im Vergleich zu einer anderen Collembolenart

Nachdem sich gegen Ende der Vegetationsperiode die Collembole *Hypogastrura armata* Nic. in stärkerem Maße in den Komposthaufen anzusammeln begann, bot sich eine günstige Gelegenheit, auch diese Art in die Toxizitätsteste einzubeziehen. *H. armata* ist kleiner und dunkelhäutiger als *O. armatus*. Da sie eine Springgabel besitzt, ist sie für Toxizitätsteste weniger gut geeignet. In mit Erde gefüllten Töpfen war es z. B. nicht möglich, die Individuenzahl konstant zu halten; viele Tiere verließen schon nach kurzer Zeit die Erde. Wir beschränkten uns daher nur auf vergleichende Toxizitätsteste mit begifteten Filterpapieren in Petrischalen. Die Gewinnung der Tiere, ihre Auslese und ihre weitere Behandlung war im

Prinzip dieselbe wie bei O. *armatus*. Für die Toxizitätsteste wurden jeweils 25—40 annähernd gleich große Tiere beider Arten gemeinsam in eine Schale (d. h. je Giftkonzentration) gegeben. Aus den in Tab. 3 wiedergegebenen Mortalitätsbefunden, die auch in Wiederholungen in ähnlicher Weise immer wieder auftraten, läßt sich folgendes entnehmen: 1. O. *armatus* ist wesentlich empfindlicher gegen die drei Gifte als *H. armata*. 2. Die im vorstehenden für O. *armatus* aufgezeigte unterschiedliche Wirkung der einzelnen Gifte trifft auch für *H. armata* zu.

Tabelle 3. Einfluß steigender Konzentrationen von γ-HCH, Aldrin und Chlordan auf 2 verschiedene Collembolenarten. 12. 1. 1955. 24stündige Expositionszeit und 24stündige Rekonvaleszenzzeit. Petrischalentest bei 19°C. Collembolen: Hyp. = Hypogastrura, Ony. = Onychiurus

Giftkonzentrationen	γ-HCH		Aldrin		Chlordan	
	Mortalität in % für:					
	Hyp.	Ony.	Hyp.	Ony.	Hyp.	Ony.
Kontrolle	0	0	5	5	9	9
$4{,}6 \cdot 10^{-4}$ %	10	28	16	15		
10^{-3} %	20	57	15	23		
$2{,}2 \cdot 10^{-3}$ %	28	87	23	39	15	28
$4{,}6 \cdot 10^{-3}$ %	36	90	28	54	18	29
10^{-2} %	59	100	36	75	21	66
$2{,}2 \cdot 10^{-2}$ %					33	80
$4{,}6 \cdot 10^{-2}$ %					63	95

7. Zusammenfassende Betrachtung der Versuchsergebnisse

Um die unter den verschiedenen Versuchsbedingungen gewonnenen Befunde besser beurteilen zu können, sind die wichtigsten Giftwerte in Tab. 4 zusammenfassend dargestellt worden. Für eine vergleichende Betrachtung von Giften kann die rel. Potenz als der brauchbarste Wert angesehen werden. Sie wird i. a. aus jeweils zwei LD_{50}-Werten einer Testserie als Quotient bestimmt, wobei ein in seiner Wirkung hinreichend bekanntes Gift als Vergleichsmittel oder „Standard", d. h. als Divisor im Quotienten dient (vgl. Finney, 1952; Ehrenhardt, 1955). In Tab. 4 gibt dieser Wert somit jeweils an, wieviel mal stärker bzw. schwächer Aldrin oder Chlordan im Vergleich zu γ-HCH wirken. Z. B. wird im Test mit begifteter Erde bei 14tägiger Expositionszeit (lfd. Nr. 5 der Tab. 4) eine fünfzigprozentige Mortalität durch 1,6 kg γ-HCH/ha erzielt. Demgegenüber muß zur Erlangung derselben Mortalität rd. die doppelte Aldrin-Menge eingesetzt werden ($1{,}6 \times 2{,}1 = 3{,}3$ kg). Für die rel. Potenz ist charakteristisch, daß sie für alle Mortalitätsbereiche eine Konstante ist, wenn die Regressionsgeraden parallel verlaufen. Mit anderen Worten: Wenn die Dosis-Mortalitäts-Geraden parallel verlaufen, gilt die aus den LD_{50}-Werten berechnete Beziehung zwischen zwei Giftwerten auch für alle anderen Mortalitätsbereiche. Da aber die Regressionsgeraden besonders in den Petrischalentesten stark divergieren, haben wir die rel. Potenzen sowohl für die LD_{50}- als auch für die LD_{95}-Werte berechnet. Sofern man aus den bereits oben angeführten Gründen die Befunde, welche aus den Testen mit begifteter Erde gewonnen wurden, als die brauchbarsten ansieht, wirkt γ-HCH sowohl bei 14tägiger als auch bei 30tägiger Expositionszeit rd. zweimal stärker als Aldrin bei gleicher Konzentration. Worauf die abnehmende Wirkung von Chlordan mit zunehmender Expositionszeit zurückzuführen ist, läßt sich nicht ohne weiteres erklären. Möglicherweise beruht es darauf, daß die Diskrepanz zwischen starken und schwachen Giften mit zunehmender

Expositionsdauer ansteigen kann. Naturgemäß müßte das auch für Aldrin zutreffen. Tatsächlich liegt aber der rel. Potenzwert für Aldrin bei 30tägiger Expositionszeit sogar noch etwas tiefer als bei 14tägiger. Da aber Aldrin nur wenig schwächer als γ-HCH wirkt, können in diesem Falle vorhandene Unterschiede durch die zufallsbedingte Variation leicht verschleiert werden. Allgemein ist zu folgern, daß Chlordan und Aldrin schwächer auf *O. armatus* (d. h. einen nützlichen Vertreter der Bodenfauna) wirken als γ-HCH. Demgegenüber muß freilich nach unseren diesjährigen Beobachtungen auch rd. zweimal mehr Aldrin aufgewandt werden, um bei

Tabelle 4. Zusammenfassende Darstellung der Toxizitätsbefunde aus den vorstehenden Probit-Regressionsgeraden

Lfd. Nr.	Testobjekt	Mittel	Expositionszeit	Testmethode	Werte für			
					LD_{50}	LD_{95}	rel. Pot.[1]) LD_{50}	rel. Pot.[1]) LD_{95}
1	*O. armatus*	γ-HCH	24 Std.	Petrischalen	2,4 · 10 $^{-3}$ %	8,7 · 10 $^{-3}$ %	—	—
		Aldrin			2,9 · 10 $^{-3}$ %	3,2 · 10 $^{-2}$ %	1,2	3,7
		Chlordan			1,5 · 10 $^{-2}$ %	4,0 · 10 $^{-2}$ %	6,3	4,6
2	*O. armatus*	γ-HCH	48 Std.	Petrischalen	8,0 · 10 $^{-4}$ %	1,4 · 10 $^{-2}$ %	—	—
		Aldrin			4,6 · 10 $^{-3}$ %	1,5 · 10 $^{-2}$ %	5,7	1,1
		Chlordan			9,5 · 10 $^{-3}$ %	2,4 · 10 $^{-2}$ %	11,8	1,7
3	*C. granaria*	γ-HCH	24 Std.	Petrischalen	9,5 · 10 $^{-4}$ %	2,4 · 10 $^{-3}$ %	—	—
		Aldrin			8,2 · 10 $^{-4}$ %	2,2 · 10 $^{-3}$ %	0,9	0,9
		Chlordan			6,3 · 10 $^{-3}$ %	2,2 · 10 $^{-2}$ %	6,6	9,2
4	*C. granaria*	γ-HCH	48 Std.	Petrischalen	3,9 · 10 $^{-4}$ %	1,4 · 10 $^{-3}$ %	—	—
		Aldrin			4,4 · 10 $^{-4}$ %	1,6 · 10 $^{-3}$ %	1,1	1,1
		Chlordan			1,1 · 10 $^{-2}$ %	4,3 · 10 $^{-2}$ %	28,2	30,7
5	*O. armatus*	γ-HCH	14 Tage	Erde	1,6 kg/ha	12 kg/ha	—	—
		Aldrin			3,3 kg/ha	26 kg/ha	2,1	2,2
		Chlordan			32,0 kg/ha	230 kg/ha	20,0	19,2
6	*O. armatus*	γ-HCH	30 Tage	Erde	0,42 kg/ha	2,6 kg ha	—	—
		Aldrin			0,75 kg/ha	5,5 kg/ha	1,8	2,1
		Chlordan			22,0 kg/ha	170,0 kg/ha	52,3	65,3

[1]) rel. Pot. = relative Potenz

der Bekämpfung von Engerlingen im Hauptschadjahr denselben Effekt wie bei γ-HCH zu erzielen (vgl. EHRENHARDT, 1955). Mit anderen Worten: Die halb so starke toxische Wirkung des Aldrin auf die Nützlinge im Boden wird dadurch kompensiert, daß die doppelte Menge in den Boden gebracht werden muß, um die gleiche Wirkung auf den Schädling zu erzielen wie bei Einsatz von γ-HCH.

Aus einem allgemeinen Vergleich der dargestellten Testmethoden ist zu entnehmen, daß der relativ einfach zu handhabende Petrischalentest zwar weniger exakte Resultate liefert als die Teste mit behandelter Erde in Blumentöpfen, doch dürfte der Petrischalentest im Hinblick auf seine einfache Handhabung und die kurzen Expositionszeiten für eine erste schnelle vergleichende Bewertung von Bodeninsektiziden ausreichen. Die Topfversuche dagegen liefern stets gut reproduzierbare Werte und müßten, da sie den natürlichen Verhältnissen im Boden am nächsten kommen, zur definitiven Bewertung von „Bodeninsektiziden" zusätzlich eingesetzt werden.

Da O. *armatus* leicht zu beschaffen und auch leicht zu halten ist, eignet sich diese Collembole recht gut als Testobjekt für solche Gifte, die zur Bekämpfung von Insekten im Boden eingesetzt werden. Hierbei muß freilich betont werden, daß die mit ihr gesammelten Erfahrungen nicht ohne weiteres verallgemeinert werden können. Trotzdem liegt die Versuchung nahe, die Ergebnisse mit denen anderer Autoren zu vergleichen. Unter den bekannten Arbeiten über den Einfluß von Insektiziden auf die Bodenfauna lassen sich unsere Befunde mit denen von RICHTER (1953) noch am besten vergleichen, da hier eindeutig definierte Giftmengen angegeben werden. Aus seinen Untersuchungen mit ungereinigten Hexa-Präparaten (Verf. bezieht die hierin enthaltene Giftmenge auf den Gehalt an reinem γ-HCH) folgert Verfasser, daß dieses Insektizid so nachhaltig auf die im Boden enthaltenen Kleintiere einwirkt, daß z. B. Collembolen auf den behandelten Flächen noch 10—12 Monate später durch das Gift empfindlich beeinflußt werden. Berücksichtigt man jedoch, daß hierbei Giftmengen angewandt wurden, wie sie in der Praxis nie zum Einsatz gelangen (24 kg γ-HCH/ha), so wird verständlich, daß aus solchen Feststellungen keine praktischen Folgerungen zu ziehen sind. Für O. *armatus* liegt die den Individuenbestand gefährdende Dosis bei 1,5 kg γ-HCH/ha. Das entspricht einer Giftmenge, wie sie in der Praxis zur Bekämpfung von Engerlingen im Hauptschadjahr als geringste Aufwandmenge benötigt wird. Demgegenüber wird der Individuenbesatz durch Mengen von 0,4—0,8 kg/ha gegenüber der Kontrolle nur um rd. die Hälfte gesenkt, wobei zu berücksichtigen ist, daß bei dieser Menge auch eine Vermehrung erfolgt. Ähnliches trifft auch für Aldrin zu. Es sind das Insektizidmengen (0,8 kg/ha), die zur Bekämpfung des Engerlings, als den z. Z. am schwersten zu bekämpfenden Großschädling des Bodens, im Flugjahr gerade noch ausreichen. Obwohl O. *armatus* nach den in Abschnitt 6 dargestellten Befunden zu einer gegen „Bodeninsektizide" sehr empfindlichen Collembolenart gerechnet werden dürfte, möchten wir durchaus annehmen, daß andere Arten des Edaphon noch empfindlicher sein werden und daß demzufolge der Artenbestand innerhalb der Biozönose auch durch geringere Insektizid-Gaben gestört werden kann. Zu berücksichtigen ist jedoch, daß zumindestens

der Gamma-Gehalt im Boden schon im Verlauf von ½ Jahr sehr stark absinkt (HAGNAUER und GÜNTHART, 1952; EHRENHARDT, 1954) und daß damit die Gefahr einer nachhaltigen Störung der Biozönose im Boden erheblich verringert werden kann, wenn eine frühzeitige Bekämpfung des Schädlings mit den noch zu vertretenden minimalen Giftmengen erfolgt. In diesem Zusammenhang verdient die Feststellung von BAUDISSIN (1952) Beachtung, wonach die Biozönose im Boden durch physikalische Einflüsse, wie z. B. Bodenbearbeitungen, stärker beeinflußt werden kann als durch chemische Behandlungen mit Insektiziden. Leider gibt dieser Autor bei den von ihm durchgeführten Versuchen mit Insektiziden zwar Konzentrationen, nicht aber die applizierten Aufwandmengen an, so daß sich eindeutige Vergleiche mit unseren Befunden nicht ohne weiteres durchführen lassen. Die von BAUDISSIN (1952) und KELLER (1952) angeführten Beobachtungen, wonach Insektizide nur 3—8 Wochen auf die Bodenfauna schädlich einwirken, sind auffallend kurz und dürften durch die spezielle Versuchsmethode (Behandlung nur der Bodenoberfläche) bedingt sein, eine Tatsache, der im Hinblick auf die Bekämpfung von Bodenschädlingen keine besondere Bedeutung beizumessen ist.

Zusammenfassung

Im vorstehenden wird der Einfluß von γ-HCH, Aldrin und Chlordan auf die Collembole *Onychiurus armatus* Tullb. als einem Vertreter der Kleintierfauna unserer Kulturböden beschrieben. Die in begifteten Petrischalen und begifteten Böden durchgeführten Dosis-Mortalitäts-Teste zeigten folgende Ergebnisse:

a) Die als Kosmopolit weit verbreitete und leicht zu züchtende Collembole ist unter gewissen Voraussetzungen als Testobjekt für Bodeninsektizide gut geeignet.

b) Der relativ einfach zu handhabende Petrischalentest liefert zwar weniger exakte Giftwerte, doch dürfte er für eine erste und schnelle vergleichende Bewertung von „Bodeninsektiziden" ausreichen. Testserien in begifteter Erde liefern demgegenüber gut reproduzierbare Giftwerte und kommen den natürlichen Bedingungen am nächsten.

c) Der den Individuenbestand gefährdende kritische Giftwert liegt für γ-HCH und Aldrin bei Gaben von 0,75 bis 1,5 kg/ha; Chlordan ist auch in wesentlich höheren Giftgaben weniger schädlich.

d) *Calandra granaria* erwies sich im Vergleich zu *O. armatus* im Petrischalentest als empfindlicher gegen dieselben Gifte.

e) Die Collembole *Hypogastrura armata* ist für Toxizitätsteste weniger gut geeignet; sie ist ferner gegen alle drei Gifte widerstandsfähiger als *O. armatus*.

f) Bei γ- HCH-Emulsionen haben sich auch die Beistoffe (Lösungsmittel und Emulgator) als stark toxisch erwiesen.

g) Die Ergebnisse werden mit denen anderer Autoren verglichen; die Bedeutung der Bodengifte auf die Biozönose der Kulturböden wird an Hand der dargelegten Befunde herausgestellt.

Literaturverzeichnis

1. Abbott, W. S.: A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. econ. Ent. **18,** 1925, 265—267.
2. Baudissin, F. von: Die Wirkung von Pflanzenschutzmitteln auf Collembolen und Milben in verschiedenen Böden. Zool. Jahrb. Syst. **81,** 1952, 47—90.
3. Bliss, C. I.: The calculation of the dosis-mortality curve. — Ann. appl. Biol. **22,** 1935, 134—167.
4. Ehrenhardt, H.: Methoden der Giftwertbestimmung von Pflanzenschutzmitteln mittels biologischer Teste. Mitt. d. Biol. Bundesanst., Berlin-Dahlem (im Druck).
5. Ders.: Über die Wirkungsdauer von Gamma-Hexa-Präparaten gegen Engerlinge (*Melolontha melolontha* L.) in landwirtschaftlich genutzten Kulturböden. — Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig), **6,** 1954, 154—168.
6. Ders.: Weitere Untersuchungen zur Engerlingsbekämpfung mit chemischen Mitteln. — (im Druck).
7. Ders.: Beitrag zur Gewinnung von Kleintieren aus Böden mit Hilfe eines verbesserten Auslese-Apparates. — Z. angew. Entom. 1955 (im Druck).
8. Finney, D. J.: Probit Analysis. Cambridge, University Press 1952.
9. Hagnauer, W. und Günthart, E.: Geschmacksbeeinflussung und Abbau von Hexa-Präparaten in einem Ackerboden. Techn. Orientierungsd. Maag, Nr. 44 vom 24. 1. 1952.
10. Handschin, E.: Urinsekten oder Apterygota in Dahl. Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile. 16. Teil, Jena 1929.
11. Keller, H.: Über den Einfluß von Bodenbegiftungen mit DDT- und Hexa-Mitteln auf die Collembolen-Fauna. Inaug.-Diss. Univ. Frankfurt/Main, 1952, 1—49.
12. Richter, G.: Die Auswirkung von Insektiziden auf die terricole Makrofauna. (Quantitative Untersuchungen begifteter und unbegifteter Waldböden.) — Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Neue Folge), **7,** 1953, 61—72.
13. Strebel, O.: Biologische Studien an einheimischen Collembolen. Z. wissensch. Insektenbiol., **23,** 1928.
14. Ders.: Beiträge zur Biologie, Ökologie und Physiologie einheimischer Collembolen. Z. Morph. u. Ökol. d. Tiere. **25,** 1932, 31—153.
15. Tischler, W.: Kettenreaktionen im biologischen Geschehen und ihre Bedeutung für die Schädlingsbekämpfung. Umschau, **18,** 1951, 545—547.

Die Forstentomologie in der russischen Zeitschrift „Lesnoje chosjaistwo" (Forstwirtschaft) Jahrgang 1950—1952

Von

L. Brammanis, Stockholm

„Lesnoje chosjaistwo" wird von dem Ministerium für Forstwirtschaft der UdSSR herausgegeben und ist nicht nur die leitende, sondern auch die meistverbreitete forstwirtschaftliche Monatsschrift der Sowjetunion.

Eine besondere Eigenschaft der Zeitschrift ist die, daß sämtliche Aufsätze in einer einheitlichen, ziemlich zusammengedrängten Form veröffentlicht werden. In der letzten Zeit wurde das Inhaltsverzeichnis durch eine Abteilung für forstentomologische und Forstschutzfragen erweitert. Zusammenfassungen der Aufsätze in einer Fremdsprache sind nicht vorhanden.

In dem folgenden Sammelbericht sind alle wichtigsten Aufsätze und Berichte, die den Forstschutz und die Forstentomologie berühren, aufgenommen und deren Inhalt in Kürze wiedergegeben. Die Referate dieses Sammelberichtes umfassen in der Reihenfolge die Jahrgänge 1950—1952 der Zeitschrift.

Die nach dem Titel stehende römische Ziffer bedeutet die Nummer des Heftes, während die arabische Ziffer auf die entsprechende Seite des Heftes hinweist. Bemerkungen des Referenten sind in Klammern oder unter den Zeilen angegeben und mit Ref. versehen.

Jahrgang 1950

Dobrowolskij, B. V.: Der Ringelspinner im Dongebiet und auf dem Kaukasus. III/90.

Der Ringelspinner (*Malacosoma neustria* L.) ist als einer der verbreitetsten und gefährlichsten Schädlinge des Obstbaues und der Laubbestände des Dongebietes und des Kaukasus anzusehen. Die Raupen schlüpfen je nach den Gegenden bis Mitte April, die Verpuppung findet Mitte Mai statt, das Puppenstadium dauert durchschnittlich 11 Tage. Von den zahlreichen Parasiten des Spinners wurden folgende Arten festgestellt:

Pimpla instigator F., *Pimpla ovalis* Thoms., *Casinaria* spec., *Apanteles spurius* Wesm., *Microgaster* spec..

Die Schlupfwespen haben große Bedeutung für die Regulierung der Population des Schädlinges. Es wurden mehrere Fälle bekannt (z. B. in den Jahren 1918, 1919, 1928, 1931, 1932), in denen die gesamte Raupenpopulation des Spinners durch Schlupfwespen und Tachinen von 30—50% herabgesetzt wurde. Große Bedeutung wird auch *Calosoma sycophanta* zugeschrieben. Als Folge der Tätigkeit des Käfers im Jahre 1925 konnte eine starke Reduktion des Befalls in darauffolgenden Jahre festgestellt werden. In den Waldbeständen leidet durch Massenvermehrung des Spinners vor allem die Eiche. Die Bekämpfung erfolgt auf mechanischem Wege durch Zerdrücken der Raupenansammlungen oder durch Entfernen der Eiernester. Diese Maßnahme ist nur in Jungholz auf kleinen Flächen durchführbar. In älteren Beständen wird mit DDT-7 gestäubt (15—20 kg/ha). Da ältere Raupen gegen DDT widerstandsfähig sind, muß auf eine Bestäubung zur rechten Zeit geachtet werden.

Lebedjewa, L. J.: Ein Versuch zur Anwendung von DDT und HCH (Hexachlor) gegen Engerlinge. V/65.

D. Rudnew hat im Jahre 1945 die ersten erfolgreichen Versuche gegen verschiedene Schädlinge und darunter auch gegen den Maikäfer mit Gesarol durchgeführt. Im Jahre 1948 wurden Labor- und Feldversuche gegen Engerlinge verschiedener Stadien mit 5% DDT und 7% Hexachlor angestellt. Die Dosierungen betrugen 120,80 und 40 kg/ha. Die Larven wurden zu je 5 Stück in 3 Liter große Blumentöpfe eingesetzt, die mit der entsprechenden Mischung von Erde und Pulver gefüllt waren. Die Töpfe wurden im Freien in die Erde eingegraben, und als Futter legte man einige Kartoffelstücke bei. In den mit HCH vergifteten Töpfen konnte man schon am dritten Tage glasdurchsichtige und rostfarbige vergiftete Engerlinge finden, während eine ähnliche Wirkung bei DDT nur nach 17 Tagen festzustellen war. In den Kontrolltöpfen verblieben die Engerlinge gesund.

Aus beigefügten Tabellen ist zu ersehen, daß die Mortalität der Engerlinge bei 120 kg/ha HCH am 5. Tage 45% und weiter steigend nach 8 Tagen 100% erreicht. Bei 80 kg/ha tritt die 100%ige Mortalität nach 10 Tagen und bei 40 kg/ha erst nach 18 Tagen ein. Bei Versuchen mit verschiedenen DDT-Dosierungen konnte nach Ablauf dieser Zeit kein Unterschied mit der Mortalität in den Kontrolltöpfen festgestellt werden.

Bei wiederholten Versuchen mit HCH, wobei zur Vermeidung gegenseitiger Beschädigungen in jedem Topf nur ein *Melolontha*-Engerling des dritten Stadiums angesetzt wurde, hat sich gezeigt, daß bei 80 und 120 kg/ha 30% der Engerlinge schon am dritten Tage bewegungsunfähig waren. Nach 4 Tagen erreichte die Mortalität 30% und nach 9 Tagen 100%. Bei 40 kg/ha tritt eine 100%ige Mortalität nach 8 Tagen ein.

Bei weiteren vergleichenden Versuchen mit DDT und HCH hat sich erwiesen, daß, während alle Engerlinge des dritten Stadiums bei 120 kg/ha HCH nach 12 Tagen zugrunde gehen, bei gleichen Dosen von DDT keine Abtötung eintritt. Anscheinend werden die Tiere nach Vergiftung mit DDT nur unruhig, so daß DDT einzig als abschreckendes Mittel verwandt werden kann.

Feldversuche mit HCH

Die Versuche wurden am 24. April zur Zeit des Aufsteigens der Engerlinge und Ende Juni — Anfang Juli während des Aufenthaltes in der oberen Bodenschicht durchgeführt. Im Frühjahrsversuch wurde HCH folgendermaßen in den Boden eingegeben:

1. Gleichmäßiges Ausstreuen auf der Probefläche mit nachfolgendem Eingraben bis 18—20 cm tief. Dosierung 120,80 und 40 kg/ha.
2. Bepudern der Pflanzenspalte (Rille) mit 2 und 4 gr/Spalte.
3. Bepudern der Pflanzenwurzeln mit 1—1,5 gr/Pflanze.

Das Versuchsfeld, im Moskauer Bezirk gelegen, wurde in 7×7 m große Probeflächen eingeteilt. Die Population der Engerlinge betrug 86% Maikäfer, 8,4% Junikäfer, die restlichen Prozente andere Lamellicornier.

Durchschnittlich waren 6,6 Maikäferengerlinge/m^2. Folgende Maikäferstadien waren vertreten:

I — 42%, II — 45%, III — 15%.

Auf den Probeflächen wurden 1000/ha Kiefernpflanzen ausgesetzt. Die Kontrolle des Bekämpfungsversuches erfolgte am 7. Oktober, wobei die Ergebnisse in einer Tabelle zusammengefaßt wurden, in der über folgende Angaben mitgeteilt wird:

1. Durchschnittszahl der Engerlinge/m²
2. Durchschnittszuwachs für das Jahr 1948
3. Durchschnittliche Nadellänge
4. Abgang der Pflanzen durch a) Engerlinge und b) andere Ursachen.
5. Prozentsatz der Pflanzen, die keine Knospen angelegt haben.
6. Wirkungsprozentsatz des Mittels.

Aus der Tabelle ist zu ersehen, daß bei Ausstreuen und Einhacken von 120 kg/ha des Hexapulvers 66% der Pflanzen nicht angegriffen werden. Bei niedrigeren Dosierungen (40 und 80 kg/ha) nur 42 und 17%.

Ein 100%iger Erfolg konnte bei der Bepuderung der Wurzeln erzielt werden. Es hat sich jedoch gezeigt, daß hierbei gleichzeitig eine Verminderung des Zuwachses eintritt, der durch Austreiben von kürzeren Nadeln gekennzeichnet war. Einen 92—100%igen Erfolg ergab die Bepuderung der Wurzelspalten. Vergiftung des Bodens mit HCH konnte die Eiablage nicht verhindern, und wie auf den behandelten, so auch auf den unbehandelten Probeflächen betrug die Population von Jungengerlingen 66—67%.

Bei den Sommerversuchen wurde nur das Ausstreuen von 120,80 und 40 kg/ha HCH angewandt. Im ganzen wurden 4 Probeflächen, darunter eine Kontrollfläche, angelegt. Die Engerlingspopulation betrug von 38,8 bis 44,6 Engerlinge/m². Auf den behandelten Flächen wurde das Mittel nach dem Ausstreuen eingepflügt, wobei jedoch gleichzeitig auch die Kontrollfläche umgepflügt wurde. Die Nachgrabungen erfolgten nach 2 Monaten, bei denen festgestellt wurde, daß schon allein das Aufpflügen die Engerlingspopulation bis auf 60% herabgesetzt hatte. Bei 120 kg/ha wurden nur 28% Engerlinge mehr als durch das Aufpflügen allein vernichtet, und bei 80 kg/ha sogar nur 17% mehr. Bei 40 kg/ha konnte kein Unterschied mit dem Vernichtungsprozent auf den Kontrollflächen festgestellt werden. Die Versuchsflächen bestanden aus lehmigem Boden. Ein gleichzeitiger Versuch auf leichteren sandigen Böden ergab bedeutend bessere Resultate:

Bei 40 kg/ha —62%, bei 80 kg/ha —87% und bei 120 kg/ha —80%ige Mortalität der Engerlinge des 3. Stadiums.

Schlußfolgerungen der Versuche

1. Ausstreuen und Einpflügen von 120 kg/ha des 70% Hexachlor bis auf eine Tiefe von 18—20 cm führt zu einer bedeutenden Herabsetzung der Engerlingspopulation.

2. Das Bepudern von Pflanzenspalten schützt zumindest ein Jahr die ausgesetzten Pflanzen vor Engerlingsangriff.

3. Das Bepudern der Wurzeln hat eine schädliche Wirkung auf den Zuwachs zur Folge, so daß von diesem Verfahren Abstand genommen werden müßte.

Padij, N.N.: Zur Frage über Bekämpfungsmaßnahmen gegen den Eichelrüsselkäfer[1]), VI/60.

Im Zusammenhang mit dem geplanten Anlegen von ausgedehnten Eichelsaatkulturen hat auch die Bekämpfung des Eichelrüsselkäfers *(Balaninus glandium* Mrsh.*)* ernste Bedeutung bekommen. Das einzige Verfahren — Sammeln und Vernichten der frühzeitig zu Boden gefallenen und mit Larven besetzten Eicheln — kann nur als recht zwecklose Maßnahme angesehen werden. Nach Pjatnitzkij's Untersuchungen verlassen die Larven massenweise die beschädigten Eicheln innerhalb einer sehr kurzen Zeit. Die Anzahl der Fluglöcher an zu verschiedenen Tagen gesammelten Eicheln war folgende: 21. Sept. = 86,6%, 27. Sept. = 92,7%, 11. Okt. — 96,2%, 5. Okt. = 93,1%,

Nach des Verfassers Beobachtungen soll der größte Teil der Larven die Eicheln schon Ende August und in der ersten Septemberhälfte verlassen.

Als eine bedeutend wirksamere Bekämpfungsmaßnahme wird die Behandlung des Bodens mit HCH (Hexachlor) empfohlen. Eine Reihe von Versuchen hat bewiesen, daß die besten Resultate durch Einbringen von Hexachlor in den Boden erzielt worden sind. Die Bearbeitung des Bodens geschah sowohl vor- als auch nachdem die Larven die Eicheln verlassen hatten. Mit DDT in Pulverform konnten keine befriedigenden Ergebnisse erreicht werden. Besser wirkte eine Bespritzung des Bodens mit Petroleum + DDT.

N.E.: Anwendung von DDT gegen Engerlinge. VI/73.

Es wird über Versuche berichtet, Kiefernpflanzen vor dem Auspflanzen mit DDT zu behandeln, um sie gegen Maikäferengerlingsfraß zu schützen. Der erste Versuch wurde im Mai 1948 auf einer Kulturfläche im Altaigebiet durchgeführt. Die zweijährigen Kiefernpflanzen wurden vor der Auspflanzung in eine Erdbrühe und nachfolgend in DDT-Pulver eingetaucht. Die Kontrolle wurde am 22. Juli und 27. Sept. vorgenommen. Die Ergebnisse werden in einer Tabelle erfaßt, aus der zu ersehen ist, daß 14% der unbehandelten Pflanzen den Engerlingen zum Opfer fielen, während die behandelten Pflanzen bis zum Herbst verschont blieben.

Nach einem Jahr (26. Aug. 1949) wurde eine nachträgliche Kontrolle durchgeführt. Aus den Ergebnissen, die ebenfalls in einer Tabelle niedergelegt wurden, geht hervor, daß die behandelten Pflanzen auch im zweiten Jahre dem Engerlingfraß 100% Widerstand leisten konnten, während die unbehandelten bis zu 21% vernichtet wurden.

Im Jahre 1949 wurde der Bekämpfungsversuch auf einer von Junikäfern verseuchten Fläche wiederholt. Die Population betrug 5,6 erwachsene Engerlinge/m². Die Nachzählungen ergaben, daß von insgesamt 2787 ausgepflanzten, mit DDT behandelten Pflanzen nur 1% von Engerlingen vernichtet wurde, dagegen von insgesamt 3638 unbehandelten Pflanzen 5—12% den Engerlingen zum Opfer fielen. — Zu bemerken ist, daß die Anzahl der durch andere Ursachen zugrunde gegangenen Pflanzen sowohl auf der behandelten als auch auf der unbehandelten Fläche 33 resp. 37% betrug. Ref.

[1]) *Balaninus glandium.* Ref.

TROPIN, J. V.: Die Kiefernnadelschildlaus, ein Forstschädling. VIII/84, 2 Photos.

In den Kiefernbeständen bei Tscherkassi (Bez. Kiew) kam die Schildlaus *Leucaspsis signoreti* Targ. zur Massenvermehrung und schwächte 185 ha Stangenholz in so großem Maße durch Vergilbung und Abfall der Nadeln, daß ein Teil der befallenen Bestände abgeholzt werden mußte. Die Population betrug bis 70 Schildläuse/Nadel. Vergilbung und Abfall der Nadeln beginnen vom Innern der Krone her. Am Anfang des Befalles werden ausschließlich zwei- und dreijährige Nadeln besiedelt. Allmählich geht der Schädling auf jüngere Nadeln über. Nach Abfall der älteren befallenen Nadeln werden die noch vorhandenen jungen Nadeln so stark befallen, daß sich diese nicht mehr entwickeln können. Bäume, die stark angegriffen sind, haben folgendes Aussehen:

An den Zweigen sitzen nur einzelne, kurze, mit den Schildläusen dicht besetzte Nadelbüschel. Einzelne entnadelte Zweige befinden sich im absterbenden Zustand. Die beschädigten Bäume setzen keine Zapfen an und der Zuwachs wird stark herabgesetzt. In schweren Fällen gehen die Bäume ein. Am meisten leiden 20—40jährige Stangenhölzer auf trockenen Sandböden. Feuchte Lagen werden gemieden. Als Bekämpfungsmittel werden Mineralölemulsionen empfohlen und als prophylaktische Maßnahme Verbrennen von Durchforstungsabfällen und Züchtung von Mischbeständen.

DURINOW, S. A.: Der gelbe Fichtenbürstenspinner, *Dasychira abietis* L., ein gefährlicher Feind des Nadelholzes.

Im Jahre 1948 wurden in der Bargusinschen Taiga der Burjat-Mongolischen Forstverwaltung große Verheerungen dieses Schädlings festgestellt. Die befallenen Wälder, die durch das Vorkommen von seltenen wertvollen Tieren, wie z. B. des berühmten Bargusinschen Zobels, als Naturschutzgebiet angesehen werden, bestehen hauptsächlich aus 100—200 Jahre alten Kiefern mit Beimischung von Lärche.

Verfasser gibt in Kürze eine morphologische Beschreibung der Raupe sowie des Schmetterlings und schildert die Lebensweise dieses Schädlings. Das Massenschwärmen dauert vom 10.—25. Juni. Die Weibchen legen 150—190 Eier. Die Raupen schlüpfen nach 15—20 Tagen und fressen dann bis zum Eintritt der ersten Fröste. Die Raupen überwintern 5—18 cm tief in der Bodenstreu.

Im Jahre 1949 betrug die Population 5—6 Raupen/m^2.

Der Hauptfraß findet im Frühjahr nach der Überwinterung statt. Der Kahlfraß beginnt vom unteren Teil der Krone.

Im Stangenholz genügt eine Population von 600 Raupen/Baum, um bis zum Herbst die gesamte Nadelmenge um ⅓ zu vermindern.

KOLOMIJEC, N. G.: Über die Schädlichkeit des Tannenzapfenwicklers, *Evetria margarotana* H. Sch. X/80.

Der Schädling schwärmt in der zweiten Junihälfte. Angegriffen werden vor allem die neuangesetzten Zapfen, was zur Vernichtung der Samen führt. Das Ei wird auf einer Außenschuppe abgelegt, danach ernährt sich die ausgeschlüpfte Raupe von den weichen Teilen und bohrt sich dann allmählich in das Innere des Zapfens. Nach Erreichen der Spindel werden die

entlang dieser angelegten Samen nacheinander ausgefressen. Die beschädigten Zapfen sind durch rostfarbiges Aussehen der Zapfenschuppen sowie durch Einkrümmen der Zapfen selbst, leicht zu erkennen. Ende August verlassen die Raupen die Zapfen und gehen in den Boden, um sich dort zu verpuppen.

Massenvermehrungen des Zapfenwicklers kommen im Verbreitungsgebiet von *Abies sibirica* in Westsibirien vor. Die Tanne bildet hier keine Reinbestände, sondern ist anderen Holzarten beigemischt. Die zapfentragenden Bäume haben einen Durchmesser von 28 cm. Nach Ausreifen der Samen fallen die Zapfen nicht zu Boden, sondern zerfallen, wonach die Zapfenspindeln noch längere Zeit an den Bäumen verbleiben. Diese Eigenschaft erschwert die Untersuchungen über die Biologie des Schädlings beträchtlich. Zur Feststellung des Verlustes der Samenernte wurden mehrere Probeflächen eingerichtet, auf denen im Jahre 1947 insgesamt 54 zapfentragende Bäume gefällt wurden. Die Untersuchungsergebnisse über die Anzahl beschädigter Zapfen sind in einer Tabelle zusammengezogen worden. Aus den Ergebnissen geht hervor, daß im Jahre 1947 durchschnittlich 14% der Samenernte vernichtet wurden. Auf einigen Bäumen wurden bis 80% der gesamten Anzahl der Zapfen durch den Wickler infiziert.

Schapiro, V. A.: Einsatz des Puppenräubers *(Calosoma)* zur Bekämpfung von laubfressenden Raupen auf den zum Schutze der Felder angelegten Waldstreifen. XII/74.

Im Laubwaldgebiet von Voronezsch sind die beiden *Calosoma*-Arten sehr verbreitet und sind hier als regulierender Faktor bei Massenvermehrungen von O. *dispar* anerkannt worden. Es wurde ein Versuch durchgeführt, den Puppenräuber *(Calosoma)* im Kamennaja-Steppengebiet zur Bekämpfung von Eichenlaubschädlingen einzusetzen. Aus der Schilderung der Lebensweise von *Calosoma sycophanta* geht hervor, daß der Käfer 2—4 Jahre lebt, wobei die Weibchen nach der 2. Überwinterung mit darauffolgendem Ernährungsfraß eine höhere Fraßtätigkeit aufweisen und mehr Eier produzieren. Im Laufe einer Vegetationsperiode vernichtet ein Altkäfer 328 und ein Jungkäfer 239 Raupen. Die Eiproduktionstätigkeit ist bei Altkäfern siebenmal größer als bei Jungkäfern. Der Käfer überwintert im Boden und in der Bodenstreu. Die Eier werden einzeln im Boden abgelegt. Ein Weibchen legt durchschnittlich 120 Eier ab. Nach 4—8 Tagen schlüpfen die Larven, die sich zweimal häuten. Die Entwicklung dauert 21—24 Tage. Die Verpuppung findet 10—15 cm tief im Boden statt. Die im Herbst erscheinenden Jungkäfer überwintern in den Puppenwiegen.

In einer Tabelle wird die Bionomie der Puppenräuber und die von O. *dispar* zusammengefaßt, um zu zeigen, daß sich der Käfer dem Lebenslaufe des Schmetterlings anpaßt. O. *dispar* wird in allen Stadien verfolgt.

Am lebhaftesten sind die Käfer in den Vormittags- und Abendstunden. Während des Ernährungsfraßes halten sich die Käfer meistenteils auf den Bäumen auf, nur während der Paarung und Eiablage kann ein lebhaftes Wandern von Baum zu Boden und umgekehrt beobachtet werden.

Aus der Schilderung der Biologie des Kleinen Puppenräubers, *Calosoma inquisitor,* geht hervor, daß dieser Käfer verschiedene unbehaarte Raupenarten angreift, vor allem verschiedene Wickler, Spanner und Motten usw. Er erscheint 2—3 Wochen früher als *sycophanta* und verschwindet auch zeitiger als der letztgenannte (Mitte Juni).

Im weiteren werden technische Einzelheiten über Durchführung des Einsammelns, Überführen und Einsetzen der Käfer auf den Versuchsflächen angegeben.

Im ganzen wurden auf zwei Versuchsflächen 550 *sycophanta-* und 600 *inquisitor*-Käfer ausgesetzt. Beobachtungen haben gezeigt, daß sich die Käfer den neuen Lebensverhältnissen sehr gut angepaßt haben und eifrig den Raupen und Puppen von *O. dispar* nachstellten.

Ein Beweis, daß die Käfer passende Lebensbedingungen im Kamennaja Steppengebiet gefunden haben, ist die äußerst schnelle Ausbreitung der ausgesetzten Käfer, die bei den Nachsuchungen sogar bei einer Entfernung von 1,5 km von der Aussetzungsstelle gefunden wurden.

DARAGAN, N. V.: Aus Versuchsarbeiten der Isümschen aviochemischen Expedition. XII/78.

Im Jahre 1950 wurde im Isümschen Leschos[2]) eine Flugzeugbestäubung gegen die Kieferneule auf 23 831 ha, und gegen Eichenschädlinge — Wickler, Frostspanner usw. — auf eine Fläche von 782 ha durchgeführt.

Zugleich mit einigen älteren Giften, wie Kalziumarsenat, wurde zum erstenmal DDT und HCH (Hexachlor) angewandt. Es hat sich herausgestellt, daß ein Flugzeug nicht mehr als 3000 ha zu bearbeiten imstande ist.

Die Bestäubungen wurden mit 12% HCH durchgeführt, wobei die Dosen 6 kg/ha für jüngere Bestände und 10—12 kg/ha für ältere betrugen. Die DDT-Dosis war 20 kg/ha. Die Ermittlung der Raupenmortalität erfolgte im Laufe von sieben Tagen nach der Bestäubung. Die Ergebnisse sind in zwei Tabellen angegeben. Der überwiegende Teil der Schädlinge ging schon am ersten Tage zugrunde. Schon nach einigen Stunden fallen vergiftete Raupen massenweise zu Boden. Der Raupenfall ist schon am dritten und vierten Tage sehr gering und hat keine praktische Bedeutung mehr.

Um einen 100%igen Erfolg zu erhalten, wurde auf einer Fläche von 14 650 ha eine zusätzliche Bestäubung durchgeführt.

In einer Tabelle sind folgende vergleichende Mortalitätszahlen in Prozentsätzen angegeben:

Natriumfluorsilikat = 86,9, Kalziumarsenit = 15,0,
DDT = 97, 7, HCH = 99,3.

Beachtung verdient die Verwendung einer Beimischung von HCH zu Natriumfluorsilikat. Schon 10% des HCH erhöhen bedeutend die Wirkung von Natriumfluorsilikat.

[2]) Forstamt. Ref.

Jahrgang 1951

Berezina, V. M.: Über den Kampf gegen den Maikäfer in der Forstwirtschaft. II/62.

Die vernichtende Tätigkeit des Maikäfers *(Mel. hippocastani* L.) hat in den letzten Jahren in zahlreichen Forstämtern in den Gebieten von Voronezch und Orel starke Ausmaße angenommen. Da der Waldmaikäfer auch tief in die Aufforstungszone im Steppengebiet vorgedrungen ist, besteht in diesen Landteilen eine sehr große Gefahr für die neuangelegten Pflanzschulen und Kulturen. In den Waldsteppengebieten ist der Waldmaikäfer nicht nur im offenen Gelände, sondern vielmehr durch sein Eindringen in die Bestände sehr gefährlich. Ursache der Massenvermehrung des Waldmaikäfers ist eine ältere falsche Anschauung, daß, falls es im Walde keine bloßgelegten Flächen gibt, auch keine Maikäfergefahr bestehe. Auf Grund dieser Annahme wurden in der Vergangenheit grobe Fehler in der Hiebswirtschaft zugelassen, die, wie auch eine Raubwirtschaft zu katastrophalen Verheerungen durch den Maikäfer führten. Zur Zeit wird in der Hiebswirtschaft eine Anpassung an die biologischen Eigenschaften des Maikäfers eingehalten. Die vielseitigen Kultur- und Hiebsmaßnahmen sind jedoch nicht ausreichend, um der Verheerung des Schädlings Einhalt zu gebieten. Ein Beispiel finden wir in den Forsten der Busulukschen Heide, wo der Maikäfer seit längerer Zeit große Verwüstungen in Kulturen verschiedenen Alters anrichtet und wo man ihn jahrelang mit verschiedenen Kulturmaßnahmen ohne entscheidende Erfolge zu bekämpfen versucht. Als Endziel einer Bekämpfung muß eine endgültige Vernichtung mehrerer Generationen des Schädlings angesehen werden. Nach einer kritischen Stellungsnahme zu den mechanischen Maßnahmen, insbesondere des Sammelns der Käfer, das noch jetzt von einigen Autoren, wie z. B. von Prof. Polozchenzev, vertreten wird, gibt die Verfasserin einen kurzen Überblick über die Entwicklung der chemischen Bekämpfung des Maikäfers. Der Gedanke, den Maikäfer auf chemischem Wege zu bekämpfen, geht auf den russischen Gelehrten Schevirev[3]) zurück, der sich schon im Jahre 1898 für solche Maßnahmen einsetzte. Die ersten Bekämpfungsversuche mit chemischen Mitteln, die Tubeuf im Jahre 1908 in Deutschland durchführte und die im Jahre 1926—27 wiederholt wurden, erwiesen sich als erfolglos. Im Jahre 1936 hat jedoch die ukrainische Forstliche Versuchsanstalt durch Experimente bewiesen, daß der Maikäfer mit Erfolg durch Bestäubung der Fraßbäume mit Kalziumarsenat und Natriumfluorsilikat bekämpft werden kann. Im Gegensatz zu den erfolglosen Versuchen der deutschen Gelehrten, arsenhaltige Präparate gegen den Maikäfer anzuwenden, hat die Physiologin Vosnesenskaja im Auftrage der V I Z R[4]) Versuche in der Chrenovschen Heide durchgeführt und hier bewiesen, daß die Behauptung, der Maikäfer sei gegen arsenhaltige Präparate immun, bestreitbar ist. Die Versuche zeigten jedoch, daß das mit Arsen vergiftete Laub von den Käfern nicht gerne angenommen wird, so daß die Arsenpräparate durch Natrium-

[3]) Schevirev ist ein bekannter Entomologe, der sich hauptsächlich mit Borkenkäfern und anderen Forstschädlingen befaßte. Ref.

[4]) Vizr — Altsowjetische Pflanzenschutzanstalt. Ref.

fluorsilikat ersetzt werden mußten. Im Jahre 1939 hat DJEJEV auf Grund dieser Feststellung Bestäubungen mit Natriumfluorsilikat durchgeführt, und schon nach 6—9 Stunden konnte ein massenhaftes Absterben der Käfer festgestellt werden. Die Wirkung des Giftes dauerte sechs Tage an. Die Dosierung betrug 45—60 kg/ha, wobei eine fast 100%ige Mortalität erreicht werden konnte. RUDNEV hat im Jahre 1948 erfolgreiche Versuche mit 10% DDT gegen den Walker *(Polyphylla fullo* L.) durchgeführt. Nach 2—3 Tagen setzte das Absterben ein. Im Jahre 1950 hat der gleiche Autor auch eine toxische Wirkung von 5—6% DDT nachgewiesen. Die Dosierung betrug 15 kg/ha. TROPIN hat im Jahre 1949 eine hohe Mortalität des Maikäfers nach Bestäubungen mit 7% Hexachlor festgestellt. Die Dosierung betrug 10—15 kg/ha. Bestäubungsversuche der Verfasserin im Jahre 1950 mit 5% DDT und 12% Hexachlor haben eine bessere toxische Wirkung des Hexachlors bewiesen.

Im folgenden werden einige Anweisungen und Hinweise für die Bestäubungszeiten der einzelnen Holzarten gegeben. Nach DJEJEV sollen die Birken zwischen dem 9.—11. Tage nach Beginn des Massenfluges bestäubt werden, die Eichen zwischen dem 13.—20. Tage. Eine Bestäubung mit Hexachlor muß bei einer Zwischenzeit von 5—6 Tagen wiederholt werden. Ein leichter Regen nach der Bestäubung vermindert nicht, sondern erhöht im Gegenteil die Mortalität. Im weiteren werden einige Vorbeugungsmaßnahmen gegen die Eiablage und zur Vernichtung der Engerlinge gegeben. Als Vorbeugungsmaßnahme gegen die Eiablage wird Lockern des Bodens empfohlen, was jedoch nur gegen *Mel. hippocastani,* nicht aber gegen *Mel. mel.* anzuwenden ist, da letzterer auch in gelockerten Böden zur Eiablage schreitet. Zur Vernichtung der Engerlinge wird auf Grund von Versuchen, die MICHAILOVSKIJ im Jahre 1950 durchführte, Hexachlor empfohlen. Dosierungen des 12% Hexachlor betrugen 200—300 kg/ha bei 20 cm Bodentiefe und 100—150 kg/ha bei 10 cm Bodentiefe. Als Schutzmittel wird das Bepudern der Wurzeln mit 5% DDT empfohlen. Die ersten Versuche hat RUDNEV in den Jahren 1946 und 1948 durchgeführt. Die empfohlenen Dosierungen betrugen 1,5—2,5 g 5% DDT je Pflanze. Das Bepudern der Pflanzenwurzeln mit 6—7% Hexachlor vermindert die Widerstandskraft der Pflanzen gegen Einwirkungen ungünstiger äußerer Faktoren und soll aus diesem Grunde vorläufig in der Praxis noch nicht angewendet werden.

DURINOV, S. A.: Die Engerlinge im Transbaikal. III/84.

Verfasser bestreitet die bisherigen Angaben in der sowjetischen Fachliteratur (FROLOV: Die Forstschädlinge Ostsibiriens), daß der Maikäfer als Schädling in transbaikalischen Gebieten nicht vorkomme. In mehreren Forstrevieren der Burjot-Mongolischen Forstverwaltung bedroht der Waldmaikäfer in hohem Maße die Kulturen und Pflanzschulen. Die Population beträgt stellenweise 12—13 Maikäferengerlinge/m². Neben dem Maikäfer ist noch der Junikäfer *(Amphimallus solstitialis* L.) in starkem Ausmaß vertreten. Beim Anlegen von Pflanzschulen und Kulturen müssen zuerst Probegrabungen zur Feststellung der Engerlingspopulation durchgeführt werden.

Tschugunin, J. V.: Maßnahmen zur Liquidierung von *Ocneria dispar*. V/91.

Die Bekämpfung von *Ocneria dispar* wird meistens in der Praxis nur dann eingeleitet, wenn die Massenvermehrung des Schädlings große Ausmaße angenommen hat. Verfasser hat eine mikrobiologische Methode ausgearbeitet, die die Vernichtung des Schädlings zu Beginn einer bedrohlichen Vermehrung ermöglicht. Das Verfahren beruht auf genauer Kenntnis des Vorganges einer Gradation. Zu Anfang sind die Infektionsherde lokal streng begrenzt. Diese kleinen primären Herde entstehen dort, wo der Schädling auf einem kleinen Gebiet massenhaft vorkommt, so daß die natürlichen Feinde dem Wirtstier nicht mehr Herr werden. Diese Populationszusammensetzung hat eine starke Zunahme des Schädlings zur Folge, wodurch zu gleicher Zeit günstige Bedingungen für die Vermehrung von Parasiten und Krankheiten entstehen. Die Vermehrung der Feinde geht schneller voran als die des Wirtes, und dieser wird dadurch schließlich besiegt und ausgerottet. Der Zusammenbruch erfolgt bei *Ocneria dispar* nach drei Jahren. In den primären Herden entwickelt sich jedoch stets ein Teil der Raupen, und so kommt es zur Bildung von neuen sekundären Herden, die schließlich zu einer Epidemie von großem Ausmaße führen können. Ein Teil der Raupen aus den sekundären Herden wandert in die primären ausgestorbenen Herde, die von Feinden, Parasiten und Krankheitserregern verseucht und daher für die Entwicklung der neuen Raupen sehr ungünstig sind. Die eingewanderten Schädlinge sterben aus, ohne Nachkömmlinge zu hinterlassen. Diese theoretische Schilderung des Vermehrungsverlaufes wird mit Beispielen aus der Praxis gefestigt. Im Jahre 1948 betrug die Raupenpopulation im Alt-Krimschen Forstrevier in drei verschieden gelegenen Herden 90, 180 und 380 Raupen pro 1000 Blätter. Der Wald wurde hier kahlgefressen. Im Jahre 1949 betrug die Population in diesen Herden 1,1—2 und 2—3 Raupen pro 1000 Blätter. Auf den Bäumen konnten keine neuen Eiablagen festgestellt werden, und die Fraßfolgen waren äußerst unbedeutend. Im Jahre 1950 gelang es einem Teil der Raupen, aus den benachbarten sekundären Herden auf das Gebiet der vorherigen primären Herden herüberzuwandern. Infolgedessen nahm die Population zu und betrug pro 1000 Blätter 13,11 und 15 Raupen. Trotz der Zunahme starben die Raupen ab und hinterließen keine Nachkömmlinge. In den benachbarten sekundären Herden kam es zu Massenvermehrungen und Kahlfraß. Die Schlußfolgerung ist die, daß der Schädling wegen Vorhandensein von Parasiten, Feinden und Krankheitserregern nicht imstande ist, sich auf ein und derselben Stelle im Verlaufe einer Massengradation zweimal zu vermehren. Auf Grund dieser Betrachtungen muß die Bekämpfung des Schädlings in zwei Richtungen gehen: 1. Wertvolle Bestände müssen gegen Kahlfraß geschützt und 2. neue Herde vernichtet werden. Im zweiten Falle muß die Bekämpfung mit dem mikrobiologischen Präparat der Krimschen Pflanzenschutzversuchsanstalt erfolgen. Mit diesem Präparat sollen die den primären Herden angrenzenden Gebiete, in denen der Schädling noch nicht so zahlreich vorkommt, bearbeitet werden. Das Präparat, das die wirksamsten Krankheitserreger von *Ocneria dispar* enthält, wurde in zahlreichen Fällen mit durchschlagendem Erfolg angewandt. Im Laufe von 14 Tagen wurde eine 96,6%ige Mortalität erreicht. Das mikrobiologische Präparat wird vom

Boden oder auch vom Flugzeug gespritzt. Die Konzentration ist 1 : 1000 bis 1 : 2000 und die Dosierung 20—40 Liter der Wasserflüssigkeit je ha (2 g Präparat je 1 ha). Ein Kilogramm des Mikropräparates kostet 1000 Rubel. Die Kosten sind 10—20mal niedriger als bei Anwendung von DDT. Die Bekämpfung mit dem Mikropräparat schließt jedoch nicht aus, daß auch DDT mit Erfolg verwendet werden kann, was besonders an südlichen Abhängen, wo die Population von *Oc. dispars* enorm hoch und daher das langsam wirkende mikrobiologische Mittel nicht wirksam genug ist, der Fall ist. Die Dosierung von DDT muß 20—40 kg/ha betragen, um einen 100%igen Erfolg zu erhalten. Die Schlußfolgerungen des Aufsatzes sind folgende:

1. Als prophylaktische Maßnahme zur Beschleunigung des Absterbens von *O. dispar*-Raupen in neu entstehenden Herden ist das Präparat der Krimschen IZR zu verwenden.
2. Zur Vernichtung von *O. dispar* auf den südlichen Hängen soll DDT mit einer Dosierung von 250 kg/ha angewandt werden.
3. Ausarbeitung einer planmäßigen prophylaktischen Bearbeitung von Beständen zur Vorbeugung von Massenvermehrungen von *O. dispar*.

GRETSCHKIN, V. P.: Bedeutung der Insekten bei Verbreitung des bakteriosen Pappelkrebses. VI/69.

Durch Frost oder mechanische Beschädigungen entstandene sowie durch Insekten hervorgerufene, lokal begrenzte Baumstammwunden, die von Pilz- und Bakterienbefall verschont geblieben sind, heilen im allgemeinen aus, ohne lebensgefährliche Nachwirkungen für den Baum zu hinterlassen. Derartige Wunden können als Pseudokrebswunden bezeichnet werden. Im Laufe von Jahren wird die Wunde durch den echten Krebs erweitert und der Baum zum Absterben gebracht. Nach REGNIEV soll *Micrococcus populi* Dell., der Erreger von Krebswunden, in Wunden, die durch verschiedene Insekten hervorgerufen werden (z. B. verschiedene Zikaden, Blattläuse und *Pterowocampa populae,* der kleine Aspenbock, Glasschwärmer u. a. m.), eindringen. In den Steppengebieten Rußlands wird die Verbreitung des Pappelkrebses durch die Glasschwärmerraupen begünstigt. Am Anfang der Erkrankung sind auf der glatten Rinde einzelne rötliche Safttropfen bemerkbar. Später bilden sich auf der Rinde gelbliche Flächen mit kleinen Ritzen und Flecken. Auf der dicken Rinde treten an Stellen der Saftausscheidungen dunkle Flecken auf. Bei weiterentwickelten Wunden ist eine stellenweise Erhebung der Rinde mit charakteristischen Anschwellungen erkennbar. Im weiteren Verlaufe der Krankheit bildet sich an der Wundstelle eine Vertiefung. Am Grunde der Wunde reißt die Rinde noch stärker auf, wobei aus dem entstandenen Riß im Frühjahr Saft austritt. Große Wunden führen zu starken Deformierungen des Stammes und der Zweige. Der bakterielle Krebs kommt auf Berliner- (? Ref.) und Balsampappel vor, während die Silber- und Pyramidenpappeln nicht darunter leiden. Die chinesische Pappel wird durch einen besonderen Krebs angegriffen, dessen Erreger noch unbekannt ist. Die Wunden sind durch längliche Risse gekennzeichnet. In den Gebieten von Rostov und

Stalingrad leiden die Kanadischen Pappeln und die Schwarzpappeln unter Pilzbefall. Die Infektion breitet sich von *Agrilus*-Gängen aus. Der Erreger der Krankheit ist der Pilz *Valsa sordida* Nitt. Besonders gefährlich ist der Pilz für junge Bäume, die in den meisten Fällen absterben. In alten Wunden entwickeln sich verschiedene Pilze wie *Trametes Trogii* (Berk.). Zur Klarlegung der Entwicklung der Krebswunden wurden mehrere Probeflächen angelegt und die Lage und Länge der Wunden festgestellt.

Mende, P. E.: Versuch einer chemischen Bekämpfung der Wanze *Eurygaster maurus* L. auf den Überwinterungsplätzen. IX/84.

Die Wanze ist ein gefährlicher Getreideschädling, der in der Mitte des Sommers die Felder verläßt, um sich in Gärten und im Walde unter Blättern zur Überwinterung einzugraben. Die mechanischen Maßnahmen, wie das Zusammenrechen der Bodenstreu und Bedecken mit Erde, sind kostspielig und wenig erfolgreich. Bessere Resultate wurden durch Eintrieb von Hühnern erzielt. In den letzten Jahren wurden Großversuche mit chemischen Mitteln durchgeführt. Die Bestäubung der Bodenstreu erfolgte im Frühjahr 1950, unmittelbar nachdem die Wanzen begonnen hatten, die Bodenstreu zu verlassen. Es wurden folgende Gifte geprüft:

Gesarol, DDT (5,5%), DDT (15%), Hexachlor (7%), DDT (5,5%) + Hexachlor (7%), Mischung 1 : 1 und Thiophosphor (1%). Die bestäubten Flächen waren 0,8—1 ha groß und die unbestäubten Kontrollflächen 4 ha. Dosierung 100 kg/ha.

Die Ergebnisse sind in einer Tabelle wiedergegeben, in der die Mortalität nach 5 Tagen und 1 Monat, sowie die ursprüngliche Population des Schädlings je m^2 angegeben ist. Aus der Tabelle ist zu ersehen, daß die besten Resultate mit Thiophosphor erzielt worden sind (Mortalität nach 5 Tagen 48,9%, nach 1 Monat 47,9%).

Recht zufriedenstellende Resultate wurden mit Hexachlor (24 und 34%), 15% DDT (14,7 und 31,5%) erhalten. Mit Gesarol wurde eine Mortalität von 20—28% erreicht.

Ein zweiter Großversuch wurde zur Bekämpfung der in die Bodenstreu gegangenen Wanzen mit Thiophosphor durchgeführt. Einige Probeflächen wurden mit dem Präparat ohne vorherige Bodenstreubearbeitung behandelt, auf einer anderen Probefläche wurde die Bodenstreu nach der Behandlung umgewendet, damit das Gift in tiefere Schichten eindringen kann. Die Größe der Probeflächen (insges. 8 ha) betrug 0,08 bis 1 ha. Die Kontrollfläche maß 5 ha. Die Ergebnisse sind ebenfalls in einer Tabelle wiedergegeben. Die ursprüngliche Population betrug 7,8 bis 17 Wanzen/m^2. Ein Teil der Probeflächen wurde bestäubt, ein Teil bespritzt. Aus der Tabelle ist zu ersehen, daß durch das Auflockern der Bodenstreu eine größere Mortalität erzielt werden konnte, besonders nach Verlauf eines Monats.

Ergebnisse: 17% und 29% ohne Auflockerung der Bodenstreu und 29% und 43% mit Auflockerung der Bodenstreu.

MARTISJUK, C. P.: Hexachloranwendung bei Aufforstung von durch Engerlinge verseuchten Flächen im Waldsteppengebiet der Ukrainischen SSR. X/67.

Alle noch nicht aufgeforsteten Flächen in den Wäldern des Steppengebietes sind sehr stark durch Engerlinge verseucht. Da die Engerlingspopulation den in Instruktionen zugelassenen Verseuchungsgrad meistens übersteigt, müßten von Jahr zu Jahr immer neue Flächen als unaufforstbar aus dem Wirtschaftsplan ausgeschlossen werden. Zur Bekämpfung der Engerlingsplage wurden Großversuche mit DDT und Hexachlor eingeleitet. Die ersten Versuche wurden schon im Jahre 1948 durchgeführt und die Ergebnisse durch N. PETROVA in dieser Zeitschrift im Jahre 1949 veröffentlicht. Weitere Versuche wurden in den Jahren 1949 und 1950 durch die Ukrainische Forstliche Versuchsanstalt im Isumschen Forstamt des Bezirkes Charkow auf zwei Probeflächen durchgeführt. Die eine Versuchsparzelle befand sich auf einer 15 ha großen verseuchten Kahlfläche war 6,9 ha groß und wurde vorher zweimal ergebnislos kultiviert. Die Probegrabungen ergaben eine Population von 3,6 Engerlingen/m², darunter auch den Walker *(Polyphylla fullo)*, den Junikäfer *(Amphimallus solstitialis)* sowie auch den Julikäfer *(Anomala)*.

Die zweite, 3 ha große Parzelle, die ebenfalls auf einer verseuchten Kahlfläche mit durchschnittlich 4,2—5,4 Engerlinge/m² angelegt wurde, befand sich in einem anderen Revier. Auf beiden Probeflächen wurden die Pflanzen (Kiefern) vor dem Aussetzen mit 12% Hexachlor und 5,5% DDT behandelt. Das Bepudern der angefeuchteten Wurzeln geschah mit Hilfe von Säckchen aus Gaze. Beide Flächen wurden vor dem Aussetzen aufgepflügt und geeggt. Die Kontrolluntersuchungen erfolgten im Jahre 1949 Anfang Juli und Oktober und 1950 Mai—Anfang Juni. Die Ergebnisse sind aus einer Tabelle zu ersehen. Aus der Tabelle I und II geht hervor, daß in den Reihen, in denen die Pflanzen mit Hexachlor behandelt waren, im Laufe von zwei Jahren der Ausfall nur 0,6—3,3% betrug, während nach Behandlung mit DDT 8,3—29,3% zu vermerken war. Auf den Kontrollparzellen war der Ausfall von Pflanzen 20,6—36% groß. Der Ausfall von Pflanzen, die mit Hexachlor behandelt waren, blieb im ersten wie im zweiten Jahre gleich niedrig, während bei DDT der Ausfall 3—4mal größer wurde als im ersten Jahre. Auf den Kontrollparzellen war der Ausfall von Pflanzen im ersten wie im zweiten Jahre der gleiche.

Die Untersuchungen haben bewiesen, daß mit Hexachlor behandelte Pflanzen noch nach drei Jahren von den Engerlingen gemieden wurden. Nicht behandelte Pflanzen wurden bis zu 58% vernichtet. Bei Nachgrabungen auf den behandelten Flächen nach einem Jahr wurde kein Engerling gefunden, während auf den Kontrollflächen durchschnittlich drei Engerlinge/m² festgestellt wurden. Auf Grund der Versuchsergebnisse ist festzustellen, daß DDT nur im Sommer die Kulturen schützt, während mit Hexachlor behandelte Pflanzen mindestens zwei sogar drei Jahre von den Engerlingen gemieden werden.

Zuwachsmessungen haben bewiesen, daß Hexachlor bei allen Dosierungen im zweiten Jahr stimulierend auf den Zuwachs von Kiefernpflanzen wirkt. Die Ergebnisse von vier verschiedenen Probeflächen zeigen folgendes: Auf der einen Probefläche konnte im ersten Jahr weder hem-

mende noch stimulierende Wirkung festgestellt werden. Im zweiten Jahre wurde der Zuwachs um 24,1—33,6% erhöht. Die Dosierungen betrugen 0,25, 0,5 und 1 g/Pflanze (Spalte).

Auf zwei Probeflächen, auf denen der Zuwachs im ersten Jahr größer als auf der unbehandelten Kontrollfläche war, stieg der Zuwachs im zweiten Jahr bis auf 41,3 und 78,9%. Auf der vierten Probefläche, auf der der Zuwachs im ersten um 14,9% niedriger war als auf der Kontrollfläche, wurde im zweiten Jahr eine Steigerung um 6,8% ermittelt. Weitere Messungen haben bewiesen, daß die stimulierende Wirkung auch im dritten Jahr anhält. Die Ergebnisse sind in Tabellen wiedergegeben und variationsstatistisch bearbeitet. Aus den Tabellen ist zu ersehen, daß sogar in solchen Fällen, in denen im ersten Jahr eine Zuwachshemmung bis zu 30% eintrat, der Zuwachs sich im zweiten Jahr ausgleicht und im dritten Jahr um 14—17% größer wurde als auf den unbehandelten Flächen.

Weitere Versuche mit Hexachlor haben bewiesen, daß es vorteilhaft ist, die Pflanzenwurzeln in eine Brühe, bestehend aus Erde, Wasser und Hexachlor, zu tauchen. Vergleichsversuche mit Trockenverfahren (Bepudern der Wurzeln) und Tauchverfahren haben gezeigt, daß beim Bepudern der Pflanzen mit 0,25 g/Pflanze im ersten Jahr eine Zuwachshemmung eintritt, während beim Tauchverfahren 0,25—0,35 g/Pflanze eine Zuwachszunahme schon im ersten Jahre eintritt.

Auf Grund dieser Ergebnisse sind folgende Anweisungen zur Anwendung des 12% Hexachlor gegeben:

a) Auf leichten Heideböden 0,25—0,35 g/Pflanze,
b) Auf frischen Sandböden 0,35—0,50 g/Pflanze,
c) Auf schweren sandigen Böden 0,35—0,75 g/Pflanze.

Abelencev, V. J.: Ausnutzung der Fledermäuse zur Bekämpfung der Schädlinge von Feldschutzaufforstungen. XI/65.

Die Fledermäuse ernähren sich von allerlei Insekten, darunter auch von solchen, die Krankheiten übertragen. Die größeren Arten fressen hauptsächlich Schmetterlinge, während die kleinen Arten kleine Insekten in Massen vertilgen. Bei einigen Analysen wurden bis 500 Mücken im Magen einer Fledermaus gefunden. Es ist noch zu bemerken, daß sich in den Schlupfwinkeln der Fledermäuse während des Sommers reichliche Massen von Guano ansammeln, die als Düngemittel verwendet werden können. In der USSR sind stellenweise Guanoansammlungen von mehreren 100 Tonnen vorhanden.

Im Gebiet der Feldschutzaufforstungen gibt es bis 22 Fledermausarten. Um die nützliche Tätigkeit dieser Tiere zu unterstützen und zu erhöhen, müssen künstliche Schlupfwinkel und Nester angelegt werden. In einer Tabelle werden die Maße der verschiedenen Typen angegeben. Diese Schlupfnester sind Kästen, Nisthöhlen, Türme sowie unterirdische Höhlen. Kästen und Nisthöhlen sind in den Beständen auszuhängen. Die übrigen auf die Böden von Wirtschaftsgebäuden und in Kellerräumen. Neben den Ausmaßen von verschiedenen Schlupfnestern werden technische Einzelheiten zum Aushängen der Fledermauskästen und Nisthöhlen in den Beständen und an anderen Stellen angegeben.

SCHUSKIJ, S.: Kampf gegen Wurzelschädlinge in Pflanzschulen und Kulturen des Altajgebiets. XII.

In den Jahren 1948—50 wurden in mehreren Revieren Bekämpfungsversuche mit Hexachlor, DDT und Paradichlorbenzol durchgeführt. Hexachlor wurde 5—6 cm tief in Saatrillen und 15 cm tief zwischen den Pflanzreihen sowie 15 cm tief um die Pflanze in den Boden eingebracht. Die Dosierung betrug 50—100 kg/ha. Ein Absterben der Engerlinge konnte nicht festgestellt werden, jedoch fand, im Vergleich mit den Kontrollflächen, kein neuer Fraß statt. DDT wurde 10—12 cm tief in Saatrillen eingebracht (Dosierung: 20 g/m oder 100 g/m²). Außerdem wurde eine totale Behandlung des Bodens mit 75 kg/ha DDT durchgeführt. Ein Absterben der Engerlinge wurde nicht erzielt. Bei einem Versuch, DDT 12—15 cm tief in Zwischenreihen bei einer Dosierung von 180—200 g/m² einzubringen, wurde ebenfalls kein Absterben der Engerlinge erreicht. Der Ausfall von Pflanzen betrug 5—10% im Vergleich mit den unbehandelten Flächen. Eine Bepuderung von Wurzeln mit DDT bei einer Dosierung von 1500—1800 g je 10000 Pflanzen ergab positive Resultate. Der Fraß hörte auf. Mit 5% DDT erhielt man bei reichlicher Bepuderung der Wurzeln und totaler Behandlung des Bodens mit 120 bis 150 kg/ha gute Resultate. Versuche, Hexachlor 15—20 cm tief in Zwischenreihen bei einer Dosierung von 10 g/m² einzubringen, zeigten ebenfalls gute Erfolge. Vor der Behandlung betrug die Population 3—4 Engerlinge/m², nach der Behandlung bis 1 Engerling/m². Versuche mit Paradichlorbenzol ergaben positive Ergebnisse bei 15—18 cm tiefer Bodeninjektion mit 20 g/0,7 × 0,7 m. Vor der Behandlung war die Population von 4 Engerlingen/m², nach der Behandlung 0,43 Engerling/m². Der Verbrauch von Paradichlorbenzol betrug bis zu 420 kg/ha. Gleichzeitig konnte festgestellt werden, daß Hexachlor Elateriden in geringem Maße abtötet.

Jahrgang 1952

DVORETSKAJA, E. J.: Einfluß der Schädlinge auf die Widerstandskraft von Baum- und Sträucherarten gegen Dürre. I/67.

Bei Untersuchungen von Versuchsaufforstungen zum Schutz von Feldern im Gebiet von Kamischin hat sich herausgestellt, daß mehrere Holzarten, besonders die Ulmen, sehr stark unter der Dürre leiden. Die 22- bis 25jährigen Ulmen befanden sich in unterdrücktem Zustand, das Laub vergilbte und fiel frühzeitig ab. Ein Teil der Bäume war gesund. Bei näherer Untersuchung der geschwächten Bäume erwies sich, daß diese durch *Zeuzera pyrina* Z. sehr stark angegriffen waren. Die Raupen hatten durch ihre zerstörende Tätigkeit und Beschädigung von Gefäßen schwere physiologische Störungen hervorgerufen. Durch Messungen wurde bei den beschädigten Bäumen im Vergleich zu den gesunden ein erhöhter Wassermangel festgestellt (5,8% und 8,93%). Die Transpirationsintensität ist bei angegriffenen Bäumen zweimal geringer als bei gesunden (24,6 1948 bei gesunden 494,8 mg, bei kranken 236,5 mg).

Außer den Raupen von *Zeuzera pyrina* wurde bei Ulmen ein starker Befall von *Scolytus multistriatus* Z. festgestellt. Durch die Gänge in der Basis von Zweigen wird der Saftzustrom unterbunden und die beschädig-

ten Äste trocknen ab. Die Verfasserin behauptet, daß sowohl die Raupen von *Zeuzera* als auch der Splintkäfer nicht nur durch Fraßgänge die Bäume in einen kränkelnden Zustand bringen, sondern auch durch Absonderung von Substanzen, die auf die Gewächse toxisch wirken. Beschädigungen von *Scolytus mustistriatus* und *Zeuzera pyrina* werden durch Saftaustritt auf der Oberfläche des Stammes oder Zweiges begleitet, wobei die ausscheidende Flüssigkeit bei *Zeuzera* eine ziegelrot-orange Farbe annimmt. Daß die Ausscheidungen der Schadinsekten toxische Wirkung haben, kann dadurch bewiesen werden, daß die durch mechanische Weise entstandenen Baumwunden ohne Nachfolgen heilen, Insektenstiche oder Fraßgänge dagegen verursachen krankhafte Erscheinungen. Die Immunität einiger Holzgewächse gegen Insektenangriffe entsteht durch für die Schädlinge ungünstigen Stoffwechselprodukte. Der unterschiedlich starke Laubfraß bei verschiedenen Baumarten ein und desselben Schadinsekts ist ein klarer Beweis für diese Behauptung.

Außerordentliche Bedeutung haben dabei die wasserlöslichen, beweglichen Kohlehydrate, wie Mono- und Disacharide und Stärke. Zum Vergleich wurden chemische Analysen von Blättern verschiedener Holzarten, wie Ulme, Eiche, Esche, Ahorn, Pappel, durchgeführt. Am reichsten an Nährungsstoffen sind die Blätter der Ulme: bis 19,56—21,24% lösbare Kohlenhydrate. Dadurch ist auch erklärlich, daß diese Holzart am meisten von Spinnern[5]) angegriffen wird. Sehr geringe Nährstoffmengen weist Ahorn auf — das Laub enthält nur 3,76—4,94% lösbare Kohlenhydrate, wovon nur 1,89—3,03% die sehr wichtigen Monosacharide ausmachen. Der Hauptanteil der Kohlenhydrate besteht aus Stärke, deren Menge während eines Tages von 7,07—11,07% schwankt. Die Raupen des Spinners fressen Ahornblätter nicht, da ihnen die Stärke wegen geringer Aktivität und Fehlen des nötigen Ferments (Amylase) nicht zugänglich ist. Das Ulmenlaub dagegen wird stark befressen, da es sehr reich an Sacharose ist und die Raupen das dazu nötige Ferment (Invertase) besitzen.

Verfasserin äußert sich darüber, daß es möglich wäre, auf künstlichem Wege durch Kreuzungen und Züchtungen gegen Insektenangriffe resistente Baumarten zu züchten.

Padij, N. N.: Samenschädlinge der Lärche in der Ukrainischen SSR. I/71.

Die sibirische Lärche *(Larix sibirica)* ist in mehreren Forstämtern verbreitet, doch ist durch das Vorkommen verschiedener Samenschädlinge die Samenernte nur sehr gering. Am häufigsten werden die Samen von der Lärchenfliege *Chortophila laricicola* Karl. befallen. Früher war ein Vorkommen dieses Schädlings nur im Baikalgebiet bekannt. Einen beträchtlichen Schaden richtet auch *Megastigmus Seitneri* Hefm. an. In einigen Forstämtern ist auch das Auftreten von *Dioryctria abietella* Schiff. beobachtet worden. Außer diesen Schädlingen findet man häufig zwischen den Zapfenschuppen orangefarbige Gallmückenlarven, die jedoch ohne Bedeutung sind. In einer Tabelle ist der Befall von Zapfen in sechs Forstämtern in Prozentsätzen ausgedrückt. Von *Chortophila laricicola* waren 46—77% der untersuchten Zapfen befallen. Von *Megastigmus Seitneri*

[5]) *Ocneria dispar.*

37—61% und von *Dioryctria abietella* waren nur 1,5—6-5% der gesamten Zapfen beschädigt mit Ausnahme eines Forstamtes, in dem der Befall 51% betrug.

Im folgenden werden in Kürze Morphologie und Lebensweise der angegebenen Schädlinge geschildert.

Chortophila laricicola Karl.

Larve 6—8 mm lang, weißgelb. Am vorderen Ende zwei schwarze Keile, das hintere Ende abgerundet. Eiablage Mitte Mai—Mitte Juni. Die Eier werden unter die Zapfenschuppen abgelegt. Die Larve ernährt sich von den Samen, in die zwei Löcher genagt werden: ein Eingangs- und ein Ausgangsloch. Größere Larven fressen die Samen vollkommen aus. Das Larvenstadium dauert 30—40 Tage. In einem Zapfen entwickeln sich zwei Fliegen. Verpuppung im Juni—Juli in der Bodenstreu. Die beschädigten Zapfen werden deformiert und sind auch durch Harzaustritt erkennbar.

Megastigmus Seitneri Hefm.

Larve bis 3 mm groß, schmutzig-weiß, beinlos, gekrümmt. Eiablage Mai—Juni. Die Eier werden in die Samen abgelegt. Die Larve frißt das Endosperm und den Keim. Von außen sind keine Schädigungen sichtbar. Die Larve überwintert und verpuppt sich im Samen. Die Schlupfwespe hinterläßt ein kleines Flugloch.

Dioryctria abietella Schiff.

Die Raupe verläßt die Zapfen im August. Überwinterung in der Bodenstreu. Verpuppung im Frühjahr.

Zur Bekämpfung der Lärchenfliege wurde bei einem Großversuch die Bodenstreu mit 12% Hexachlor bestäubt. Die Dosierung betrug 60 kg/ha. Vergleiche mit Kontrollflächen bewiesen, daß durch diese Maßnahme bis 44% der Fliegenlarven getötet werden können. Die Bestäubung zeigte keinen Erfolg auf Probeflächen mit Graswuchs.

Gegen *Megastigmus* ist diese Bekämpfungsmaßnahme erfolglos. Um die beiden so wichtigen Lärchensamenschädlinge wirkungsvoll zu bekämpfen, müssen die Bäume während der Eiablage bestäubt werden. Bei einem Bestäubungsversuch im Jahre 1951 bei ungünstigen Wetterverhältnissen konnte der Befall von *Chortophila* auf 38—46% und der des *Megastigmus* auf 31—40% vermindert werden.

KUSNETSOV, V. J.: Das Pflanzen der Kiefer in tiefe Furchen zum Schutz gegen den Maikäfer. I/78.

Verfasser empfiehlt die Kiefer in 30—35 cm tiefe aufgepflügte Furchen als sichere Vorbeugung gegen den Engerling zu pflanzen. Zahlreiche Versuche haben bewiesen, daß bei diesem Verfahren auch auf sehr stark verseuchten Kahlschlägen erfolgreiche Resultate erzielt werden können. Die Ursache, warum die Engerlinge derartige Kulturen nicht angreifen, liegt darin, daß in den tiefen Furchen der Schnee im Frühjahr längere Zeit liegen bleibt und dabei teilweise eine harte Eisschicht bildet. Die Engerlinge, die im Frühjahr frühzeitig an die obere Bodenschicht steigen, vermeiden diese feuchten und vor allem kühlen Stellen. Im Verlaufe des Sommers werden die Pflanzen in den tiefen Furchen ebenfalls

nicht angegriffen, da die Wurzeln sehr bedeutend tiefer liegen als die der übrigen Pflanzen. Verfasser hat öfter beobachtet, daß auch Kiefern- und Birkenselbstaussaat in den tiefen Furchen sehr reichlich vorkommt und von dem Engerling verschont bleibt, während Selbstverjüngungen und auch Pflanzungen außerhalb der aufgepflügten Furchen durch Engerlingsfraß zugrunde gehen.

Schlachanov und Baragan: Hexachloranwendung bei Kiefernpflanzungen. I/89.

Unter der Leitung der Ukrainischen Forstlichen Versuchsanstalt wurden im Frühjahr 1949 im Isjumschen Forstamt Versuche mit Hexachlor zur Bekämpfung der Maikäferengerlinge angelegt. Die 2 ha große Versuchsfläche war durchschnittlich mit 11 Engerlingen je m^2 verseucht, wobei die Fläche im ganzen viermal ergebnislos mit Kiefern kultiviert wurde. Folgende Versuche mit Hexachlor 12% wurden durchgeführt:

1. Bepudern der Pflanzen, nachdem diese in eine Lehm-Düngerbrühe eingetaucht waren. Dosierung 0,5 g/Pflanze.
2. Einbringen des Pulvers in den Boden nach gleichmäßigem Ausstreuen auf der Oberfläche. Dosierung 100 kg/ha.
3. Eintauchen der Pflanzen in eine Lehm-Dünge-Hexachlorbrühe. Dosierung 0,25—0,50—1,00 g/Pflanze.

Durch Kontrolle wurde bewiesen, daß 97% der behandelten Pflanzen verschont blieben, während auf Parzellen mit unbehandelten Pflanzen nur 50—60% Pflanzen durch den Engerling nicht angegriffen waren. Da hohe Dosierungen auf die Pflanze hemmend wirken, genügen 0,25—0,5 g/Pflanze des 12% Hexachlor. Die totale Behandlung ist zu kostspielig und kommt nur in Pflanzschulen zur Anwendung. Weitere Untersuchungen haben bewiesen, daß Hexachlor nicht nur abschreckende, sondern auch tödliche Wirkung hat. Bei Probegrabungen vor den Versuchen betrug die Engerlingspopulation 11 Engerl./m^2, im Herbst nach der Behandlung bis 1,3 Engerl./m^2, und nach einem Jahre nur noch 0,2 Engerl./m^2. Im Frühjahr 1950 wurden mit Hilfe des Tauchverfahrens im ganzen 1400 ha mit Kiefern kultiviert. Der Erfolg war 90—95% gelungener Kulturen. Bei totaler Behandlung des Bodens mit 100 kg/ha wurde in einer Pflanzschule die Engerlingspopulation von 11 Engerl./m^2 auf 0,02 Engerl./m^2 herabgesetzt. Vor der Behandlung vernichteten die Engerlinge in dieser Pflanzschule von insgesamt 1,7 Mill. Kiefernpflanzen mehr als 1 Mill. Nach der Behandlung konnte die Pflanzschule mehr als 1,8 Mill. gesunde Pflanzen produzieren. Es wurde festgestellt, daß die Wirkungsdauer von Hexachlor drei Jahre beträgt.

Vereschtschagina, V. V.: Forstwirtschaftliche Maßnahmen zum Schutz der Bestände gegen *Tortrix viridana* L. und *Ocneria dispar*. II/76.

In den Jahren 1949—1950 wurden im Gebiet von Voronesz Untersuchungen über die Bedeutung der Belichtung bei Massenvermehrungen von Schädlingen durchgeführt. Die Belichtungsstärke unter dem Schirm von Bäumen wurde mit Hilfe eines Lichtmessers ermittelt. Untersucht wurden die zum Schutze von Feldern angebauten und aus verschiedenen Laubholz-

arten bestehenden Waldstreifen. Dabei hat sich herausgestellt, daß die Populationsdichte von *Tortrix viridana* L. und *Ocneria dispar* L. in solchen Beständen zunimmt, in denen kein Nach- und Unterwuchs vorhanden und das Kronendach nicht so dicht geschlossen ist.

In reinen geschlossenen (0,8) Eichenbeständen wurden 24 Eiablagen je Laufmeter Eichenast gezählt. Auf Probeflächen mit gemischten Eschen-Eichen-Beständen (Geschlossenheitsgr. 0,2—0,5), wo die Eiche nur 10% ausmachte, konnten dagegen bis 100 Eiablagen gezählt werden. Abhängig von der Belichtung ist auch die Verbreitung der Schädlinge im Bestande selbst. So z. B. findet man in einem Eichenbestand (Geschlossenheitsgr. 0,8) die Hauptmasse der Eiablagen von *Ocneria dispar* nicht tiefer als 10 m vom Bestandesrand. In Beständen mit Geschlossenheitsgr. 0,2—0,3 sind die Eiablagen gleichmäßig im ganzen Bestande verteilt.

An mehreren Beispielen wird versucht, die Abhängigkeit der Schädlingspopulation *(Ocneria dispar)* von der Stärke des Hiebes klarzulegen. In einem Teil eines Probebestandes wurde während der Schwärmzeit des Falters das gesamte Unterholz (Linde, Ahorn, Faulbaum, Eberesche) ausgehauen, so daß nur noch die vorherrschende Baumart (Eiche) übrig blieb. Der andere Teil des Bestandes wurde unberührt gelassen. Untersuchungen ergaben, daß in den gelichteten Bestandsteilen siebenmal mehr Eier abgelegt wurden als in den unberührt gelassenen Teilen.

In einem anderen Probebestand wurde der nördliche Waldrand sowie das Unterholz bis zur Mitte des Bestandes abgeholzt. Bei Nachzählungen wurden in dem gelichteten Teil auf 20 Probebäumen 57 Eiablagen festgestellt, während in dem anderen Teil keine einzige Eiablage gefunden werden konnte.

Zur Vorbeugung gegen das Massenauftreten von *Ocneria dispar* in den Wäldern ist es sehr wichtig, das den Waldrand bildende Unterholz und den Nachwuchs zu schützen, da durch diese die unteren Teile der Baumstämme beschattet werden, an denen sich die Hauptmasse des Schädlings verpuppt.

OSTROVSKAJA, E. N.: Versuche mit Hexachlor zur Bekämpfung der Maulwurfsgrille in den Pflanzschulen. II/86.

Die Maulwurfsgrille, *Gryllotalpa gryllotalpa* L., ist einer der gefährlichsten Schädlinge der Pflanzschulen in der Steppen- und Waldsteppenzone. Das Weibchen legt im Mai bis 600 Eier ab. Die Jungtiere schlüpfen nach 20 Tagen. Die Entwicklung dauert im Süden 1 Jahr, im Norden 2 Jahre.

Im Jahre 1949 wurden Labor- und Feldversuche mit DDT und HCH durchgeführt.

Bei Laborversuchen wurde festgestellt, daß ausgewachsene Maulwurfsgrillen nach Behandlung mit 12% HCH nach 1,5 Stunden sterben. Mit DDT behandelte Tiere sterben nach 12 Stunden.

Bei weiteren Laborversuchen in mit Erde gefüllten Kästen wurde HCH in Dosierungen von 1, 2, 3 und 4 g — was 256,4 kg/ha, 512,8 kg/ha und 1025,6 kg/ha entspricht — ausprobiert. Die Erde wurde 9 cm tief mit dem Gifte vermischt. Die Resultate sind in einer Tabelle wiedergegeben.

Bei 1 g des 12% HCH stirbt der Schädling nach 7 Tagen, bei 4 g nach 4 Tagen.

Im Freiland wurden auf einer Probefläche von 0,05—0,1 ha folgende Versuche angestellt:

1. Der Boden zwischen den Kiefernpflanzen wurde aufgelockert und danach mit Wasser + HCH begossen. Der Inhalt der Gießkanne wurde dabei ständig umgerührt. Nach dem Begießen wurde das Gift 8—10 cm tief eingehackt.
2. HCH wurde mit Sand vermischt und gleichmäßig über die Oberfläche ausgestreut und eingearbeitet. Die Probefläche wurde nachher mit Kiefer besät.
3. Das Gift wurde mit Sand vermischt und in Furchen zwischen den Saatreihen eingestreut. Die Dosierungen betrugen 200, 300 und 600 kg/ha. Zeitpunkt der Behandlung April und Juni.

Die Resultate ersieht man aus einer Tabelle. Bei dem ersten Versuch tritt eine 4malige Verminderung der Schädlingsganganzahl ein. Bei Versuch zwei eine 3—5malige und bei Versuch drei eine 6,5malige Verminderung. Die Ermittlung entstand durch Vergleiche mit unbehandelten Probeflächen. Die Kontrollgrabungen fanden im Oktober des gleichen Jahres statt.

Die Population des Schädlings (Zahl von Gängen je ha) betrug auf Probeflächen des Versuches eins = 370, der Versuches zwei = 500, und auf Kontrollflächen 1430 Gänge/ha. Auf Probeflächen des Versuches drei wurden 560—860 Gänge und auf Kontrollflächen 2400—3940 Gänge/ha gezählt.

Gleichzeitig wurde bei diesen Versuchen festgestellt, daß HCH (200—300 kg/ha) im ersten Jahre eine Verminderung des Zuwachses mit sich bringt, doch diese durch eine Zunahme des Wachstums im Jahre darauf vollkommen ausgeglichen wird.

Sibirjakowa, M.: Die Gründe einer guten Verjüngung in Kiefernwäldern vom Calluna-Typ. II/96.

In den Kiefernwäldern vom Calluna-Typ. wird die gute Verjüngung durch die Tätigkeit der Ameisen erklärt, die vorzugsweise in solchen Wäldern vorkommen und durch ihre Tätigkeit den Erdboden auflockern. Außerdem vernichteten sie auch die im Boden vorkommenden Maikäferengerlinge. Auf einen Hektar konnten bis zu 24 000 kleine Ameisenhaufen gezählt werden.

Zusammenhang zwischen Vorkommen von Heidekraut und Auftreten von Bodenameisen[6]) konnte in einer Reihe von Forstämtern festgestellt werden. Besonders reichlich ist das Auftreten von Ameisen auf Brandflächen beobachtet worden, wo die Holzreste die Ameisen anlocken.

Um die Verjüngung von Brandflächen auf sandigen Böden zu beschleunigen, müßten Ameisenkolonien auf künstlichem Wege verpflanzt werden.

[6]) Die Art wird nicht näher angegeben. Ref.

PONOMARENKO, A. V.: Chemische Bekämpfung der Schädlinge bei Eichenaufforstung durch „Platzsaat“[7]). V/76.

In dem Steppengebiet östlich von Rostov (bei Salsk) leidet die Eichensaat sehr stark durch schädliches Auftreten von Elateriden und Engerlingen (*Amphimallus solstitialis* und *Letrus apterus*). Zur Bekämpfung dieser Schädlinge wurden Großversuche mit Hexachlor durchgeführt. Die Elateriden durchbohren und vernichten einen beträchtlichen Teil der Eicheln und ein Engerling des Maisdungkäfers, *Letrus apterus*, kann im Laufe eines Monats bis 30 aufgekommene Eichen und ein Junikäferengerling 15—16 aufgekommene Eichen abbeißen.

Für den Versuch wurde 12% HCH verwendet, wobei das Gift in 15 cm tiefe, beiderseits der Saatplätze aufgepflügte Furchen eingestreut und eingearbeitet wurde. Die Dosierung betrug bei diesen Versuchen 50—60 kg/ha und 120 kg/ha bei totaler Behandlung des Bodens. Im ganzen wurden 127 ha Eichensaat behandelt. Eine Woche nach der Behandlung konnte man je Laufmeter der Pflugfurche durchschnittlich sieben tote Elateridenlarven finden. Vor der Behandlung war die Elateridenpopulation 7 Larven/m^2 (Juni), im Oktober nur 1 Larve/m^2. Bei Kontrollgrabungen wurde gleichzeitig eine 70%ige Mortalität der Engerlinge festgestellt. Die mit HCH vergifteten Furchen haben eine dauernde Wirkung und halten die Larven von den Saatplätzen ab.

Bei Auftreten der genannten Schädlinge nur auf einzelnen Saatplätzen wurde anstatt des Furchenverfahrens das Gift (12% HCH) mit Wasser vermischt und in eine 10—15 cm tiefe Grube oder Spalte neben den Saatplätzen eingegossen. Dosierung 0,5 l/Saatplatz. Konzentration = 0,5 kg HCH auf einen Eimer Wasser. Bei Nachgrabungen am fünften Tage erwies sich, daß *Letrus apterus*-Larven bis zu 75% abgetötet waren.

LEBEDJEVA, L.: Chemische Bekämpfung der Maikäferengerlinge. V/79.

Zur Einleitung ein kurzer Überblick über die ersten Versuche, die Engerlinge mit chemischen Mitteln zu bekämpfen: Bespritzung der Bäume mit der Scheinfurtschen Flüssigkeit (Schevirev 1898), mehrere ungünstige Versuche mit Arsenpräparaten und schließlich erfolgreiche Resultate, die 1939 DIJEJEV durch Anwendung von Na_2SiFe_6 zur Vernichtung der Käfer während des Nahrungsfraßes auf Eichen erzielte. Die Männchen wurden bis 100%, die Weibchen 70—80% vernichtet. Nachteile des Mittels: allzu hohe Unkosten wegen hoher Dosierung und schädliche Wirkung auf andere Tiere. Aussicht auf eine erfolgreichere Bekämpfung des Maikäfers gewann man erst nach der Erfindung von DDT und HCH (Hexachlor). Der erste Bestäubungsgroßversuch wurde mit den neuen Mitteln im Jahre 1950 im Skobellevschen Revier in der Busulukschen Heide[8]) mit dem Flugzeug durchgeführt. Es wurde ein lichter Kiefernbestand mit Beimischung von Birke und Aspe zwei Wochen nach dem Ausflug der Käfer

[7]) Die Eicheln werden gruppenweise zu 20—30 Stück in etwa 1 m^2 große vorbereitete Plätze eingesät. Zahl der Saatplätze etwa 400 ha. Ref.

[8]) Die Busulukssche Heide (Busulukskij bor) ist ein in Rußland seit langem bekanntes ausgedehntes Maikäfergebiet am mittleren Unterlauf der Wolga. Ref.

bestäubt, wobei die Dosierung des 5,5% DDT und des 12% HCH, 15 und 20 kg/ha betrug. Die Mortalität der Käfer war für DDT = 78%, für HCH = 80%. Bei Kontrollgrabungen hat sich erwiesen, daß die Eiablage durch die Bestäubung 2—2,5mal vermindert werden kann.

Eine weitere Bestäubung wurde in demselben Forstamt in einem gemischten Kiefern-Eichen-Birken-Bestand auf einer Gesamtfläche von 473 ha im Jahre 1951 durchgeführt.

Bei Kontrollgrabungen im Herbst 1950 wurden in dem verseuchten Jungholz bis 74 Puppen/m² festgestellt. Die Bestäubung erfolgte kurz vor der Eiablage. Bei 30 kg/ha HCH, und bei 15 kg/ha DDT war die Mortalität beinahe 100%ig. Bei Kontrollsuchen nach vergifteten Käfern hat sich erwiesen, daß bei Bestäubungen in der Morgenfrühe die Käfer sofort nach der Bestäubung zu Boden fallen, während bei Abendbestäubungen diese nur am nächsten Morgen am Boden zu finden sind. Nach den Bestäubungen wurden spezielle umfangreiche Probegrabungen angestellt (für jedes Bestäubungsmittel und für die unbehandelten Bestandteile je 100 1 m² große Gruben).

Resultate von Kontrollgrabungen und Vergleiche mit unbehandelten Flächen haben bewiesen, daß die Eier- und Jungengerlingsfrequenz durch Behandlung mit 30 kg/ha HCH 19mal, mit 15 kg/ha HCH 6,2mal und mit 15 kg/ha DDT 12,7mal vermindert werden kann.

Es ist zu bemerken, daß bei 15 kg/ha des 12% HCH der Erfolg geringer war als bei derselben Dosierung des 10% DDT.

Die Schlußfolgerungen des Großversuches sind folgende: Als ausreichende Dosierungsmengen können 15 kg/ha des 10% DDT und 20 kg/ha des HCH angesehen werden. Die Bestäubungen müssen am 4.—5. Tage nach Beginn des Hauptfluges durchgeführt werden. Die Bestäubungen sollen jedes Flugjahr bis zur Ausrottung des Maikäferbestandes fortgesetzt werden. Das massenweise Ausfliegen der Käfer findet bei 18° C statt.

Außer der Bestäubung der Fraßbäume wurde auch eine Versuchsbestäubung des Bodens am Abend vor dem Hauptausflug der Käfer durchgeführt. Es wurden DDT und HCH in Dosierungen von 20, 40, 80, 150 und 300 kg/ha ausprobiert. Die Probeflächen für jedes Bestäubungsmittel und Dosis waren 100 m² groß und wurden durch spatenbreite Gräben voneinander abgegrenzt. Auf den Probeflächen wurde im Herbst des vorangegangenen Jahres die Population des Käfers von 2,5—6,5 Käfer/m² festgestellt. Das Zählen der vergifteten Käfer begann am nächsten Tage nach der mit einem Rückenbestäuber durchgeführten Bekämpfungsaktion. Die Zahl der vom 28. April bis 23. Mai gesammelten toten Käfer ist in einer Tabelle zusammengefaßt.

Schlußfolgerungen: Eine Dosis von weniger als 150 kg/ha HCH ergibt ungenügende Resultate, und eine erhöhte Dosierung von 150—300 kg/ha erweist sich als zu kostspielig. Bestäubung des Bodens mit DDT ergibt keine positiven Resultate.

Die Vergiftung der Käfer kurz nach dem Auskriechen erfolgt, wenn diese am Flugloch sitzen und beginnen die Flügel auszubreiten. Die Käfer verlieren das Flugvermögen und kriechen weiter, vergiften sich noch mehr und fallen auf den Rücken. Die Käfer sterben nach 1—2 Tagen.

Bei HCH-Dosierungen unter 80 kg/ha fliegen die Käfer ohne Schwierigkeiten auf.

ESTERBERG, L. K.: Avio-chemische Bekämpfung der Nonne in Kiefernbeständen. V/82.

Im Jahre 1949 wurde eine starke Massenvermehrung der Nonne in zwei Forstämtern (Gorochovec und Balachnin) auf einer Fläche von 2400 ha festgestellt. Angegriffen wurden hauptsächlich lichte Kiefernbestände der dritten Altersklasse. Um die bedrohten Bestände zu retten, wurde beschlossen, im Jahre 1951 eine Bestäubung von 1500 ha durchzuführen.

Bei Feststellung der Population hat sich herausgestellt, daß die Eier den Winter gut überstanden hatten und parasitenfrei waren. Pro Stamm wurden 2500 Eier gezählt. Die Bestäubungsaktion konnte nur Ende Mai vorgenommen werden, da sich wegen kaltem, unbeständigem Wetter das Aufsteigen der Spiegelräupchen bedeutend verzögerte. Als Bestäubungsmittel wurde Na_2SiFe_6 verwendet. Die Dosierung betrug 15 kg/ha.

Im Laufe von sieben Tagen wurden in dem einen Forstamt 1602 ha und einige Tage später in dem anderen 378 ha bestäubt. Die Wirkung des Giftes währte sieben Tage. Die Mortalität betrug 82,2%. Neben den Nonnenraupen wurde noch eine abtötende Wirkung des Giftes auf *Anthonomus varians* Payk. festgestellt, sowie weiterhin außer den Schädlingen mehrere nützliche Insekten dem Gifte zum Opfer fielen, wie z. B. Schlupfwespen, Tachinen und Schwebfliegen *(Syrphidae)*, die durch Vergiftung des Blumennektars zugrunde gingen. Besonders zahlreich wurden tote Insekten auf Vogelkirsche *(Sorbus)* aufgefunden wie man auch häufig tote Vögel antraf. Es ist zu bemerken, daß auf einer Probefläche unter jungen Kiefern zwei Exemplare von *Xeyla julii* Breb. gefunden wurden, dessen Biologie noch sehr wenig bekannt ist.

Durch Beobachtungen von Lebensgewohnheiten der Nonnenraupen konnte festgestellt werden, daß die Raupen nur nach der dritten Häutung Nadeln fressen, bis dahin ernähren sich die Raupen des ersten und zweiten Stadiums von Maitrieben von jüngeren Bäumen und von männlichen Kiefernblüten auf älteren Bäumen. Die beschädigten Triebe krümmen sich und werden brüchig. Da die Triebe und Blüten nach oben gerichtet sind, werden diese bei der Bestäubung vom Flugzeug gleichmäßig und reichlich mit Gift belegt.

RUDNEV, D. F. und SAGAJKEVITSCH, I. K.: Toxische Ringe im Kampf gegen den Kiefernspinner. III/56.

In den Jahren 1946—51 wurde versucht, mit DDT und HCH Leimringe zu ersetzen, sowie die Bodenstreu rings um die Baumstämme zu bestäuben.

RUDNEV hatte im Jahre 1946 zu diesem Zweck eine Lösung des 5% DDT in Petroleum verwendet. 1949 hatte TROPIN mit DDT und HCH den Boden um die Stämme gleichmäßig in Form von Schutzringen ausgestreut. Bei gleichmäßiger Bestäubung der Bodenstreu und einer Dosierung von 230 kg/ha wurde eine 60%ige Mortalität der Raupen erzielt. Bei Aus-

streuen des Mittels in 5 cm breiten Ringen um die Stämme und einem Verbrauch von 80 kg/ha konnte eine 20%ige Abtötung der aufsteigenden Raupen erreicht werden.

Im Jahre 1951 wurde ein Großversuch mit DDT-Ringen angestellt. Das Anstreichen erfolgte mit 5% DDT-Petroleumlösung, die Breite der Ringe betrug 5, 10, 40 und 60 cm. Im ganzen wurden 800 Stämme behandelt. Gleichzeitig wurde eine Anzahl Kontrollbäume unbehandelt belassen. Die Population betrug 20 Raupen/Stamm. Die Behandlung erfolgte kurz vor dem Aufsteigen der Raupen. Nach der Ausdunstung des Petroleums war an den bestrichenen Stellen ein weißer, ringförmiger Belag von DDT-Kristallen erkennbar.

Nachdem alle Raupen die Bodenstreu verlassen hatten, wurde eine Zählung der toten und lebenden Raupen vorgenommen.

Die Resultate sind in folgender Tabelle zusammengefaßt:

Breite des Ringes, cm	Raupenmortalität %	Lebende Raupen in %
5	87,5	12,5
10	92,3	7,7
40	98,0	2,0
60	100,0	—
Kontrolle	—	100,0

Hieraus ist zu ersehen, daß sich DDT-Ringe von beliebiger Breite als wirkungsvoll erwiesen haben.

Bei Anlegen von 10 cm breiten DDT-Ringen werden nur 250 g reines DDT je ha verbraucht, während bei Bestäubung vom Flugzeug der Verbrauch von reiner DDT-Substanz 750—1500 g/ha beträgt.

Bei Auflösung des DDT in Petroleum (50 g/1 Liter) ist es vorteilhaft, letzteren bis zu 50—60° zu erwärmen. Das Auftragen der Lösung auf die Rinde geschieht mit Pinseln, obgleich man auch Spritzapparate verwenden kann.

Das Verfahren eignet sich auch gegen andere Schädlinge, wie z. B. *Ocneria monacha,* teilweise auch *dispar* und alle Frostspannerarten.

Padij, N. N.: Hexachloranwendung zur Bekämpfung von Engerlingen in Pflanzschulen. VIII/61.

Im Frühjahr 1950 wurden in einer Pflanzschule des forstwirtschaftlichen Instituts in Kiew eine Reihe von Versuchen mit 12% Hexachlor durchgeführt. Im ganzen wurden 12 je 100 m² große Probeflächen behandelt. Die Population betrug 2—4 Maikäferengerl./m². Nach der Behandlung des Bodens wurde *Larix sibirica* ausgesät. Es wurden folgende Verfahren versucht:

1. Tiefes Einbringen des Mittels in den Boden durch Aufpflügung.
2. Leichtes Einbringen des Mittels in den Boden durch Eggen.
3. Bestäubung der Samen (150 g HCH/1 kg Samen).
4. Kontrolle.

Jedes Verfahren sowie die Kontrolle wurden zweimal wiederholt. Die Dosierung bei Verfahren 1 und 2 betrug 250 kg/ha. Die Resultate sind aus

einer Tabelle zu ersehen. Am besten wirkte tiefes Einbringen in den Boden (vor der Behandlung 2—2,3 Engerl./m², nach der Behandlung 0,2—0,4 E./m². Reduktion 82—87%).

Beim Eineggen erhielt man eine geringere Reduktion (39—52%). Das Bepudern der Samen erwies sich als eine erfolglose Maßnahme. Auf den Kontrollflächen verblieb die Population praktisch unverändert (2,0—2,3 E./m² vor und 1,8—2,1 E./m² nach dem Versuche).

Im Frühjahr 1951 wurde eine Reihe HCH-Versuche auf Probeflächen mit verschiedener Beschaffenheit des Bodens durchgeführt: reiner Sandboden, lehmiger Sandboden, sandiger Lehmboden. Auf jedem dieser Böden wurden 100 m² große Probeflächen mit 12% HCH mit Dosierungen von 100, 150 und 200 kg/ha behandelt.

Die Ergebnisse sind in einer Tabelle zusammengestellt, in der die Engerlingspopulation vor und nach der Behandlung angegeben ist.

Auf leichten Sandböden genügen 100 kg/ha, um eine 86—97%ige Reduktion zu erhalten. Auf schweren Böden tritt bei dieser Dosierung nur eine 50—60%ige Reduktion ein.

Es werden empfohlen: auf frischen Sandböden = 100—120 kg/ha, auf frischen lehmigen Sandböden = bis 150 kg/ha und auf frischen sandigen Lehmböden = 200—220 kg/ha.

TROSCHANIN, P. G.: Beschädigungen von *Evonymus europaeus*-Wurzeln durch Maikäferengerlingsfraß. IX/70.

In der UdSSR wird *Evonymus europaeus* in reichlichen Mengen angebaut. Verfasser untersuchte im Gebiet von Brjansk den Zustand von *Evonymus* im Zusammenhang mit dem Vorkommen der Maikäferengerlinge in gemischten Laubholzbeständen der Waldsteppe. Durch umfangreiche Probegrabungen (500 Gruben) wurde festgestellt, daß *Melolontha hipocastani* 38% der Bodenschädlingspopulation ausmacht, 32% entfallen auf *Phyllopertha horticola*, 12% auf *Amphimallus solstitialis* und 6,7% auf *Serica brunnea*.

Durchschnittlich betrug die *Melolontha*-Population 1—2,8 Engerl./m², je nach den Bodenverhältnissen. Am meisten waren kahle Stellen im Jungholz verseucht. Zur Feststellung des Engerlingsfraßes an *Evonymus*-Wurzeln wurden 50 Sträucher untersucht. Nachdem die Wurzeln gründlich im Wasser abgewaschen waren, konnte man deutlich die Fraßspuren erkennen. Es hat sich erwiesen, daß die Maikäferengerlinge die meisten Wurzeln im Laufe von Jahren stark beschädigten. Die Fraßnarben erreichten 15 cm Länge und 5 cm Breite. Je Laufmeter konnte man je nach Alter der Sträucher von 8—17 Fraßwunden feststellen.

Die Ergebnisse der Wurzelmessungen an 5—10jährigen Sträuchern sind in einer Tabelle zusammengefaßt, aus der zu ersehen ist, daß durch den Fraß am stärksten 5jährige Sträucher leiden (17,4 Fraßwunden je Laufmeter). Bei 10jährigen Sträuchern ist die Zahl der Wunden geringer (6,4/ Laufmeter Wurzel). Bei Sträuchern über 10 Jahre nimmt die Zahl alter Wunden und Fraßspuren zu.

Nach Verfassers Behauptungen richtet der Engerlingsfraß große Schäden in *Evonymus*-Saaten in Pflanzschulen an. Eine sorgfältige Bekämpfung der Engerlinge in *Evonymus*-Züchtungen wird vorgeschlagen.

Klimenko, M. A.: Anwendung von Hexachlor erfordert bessere Kenntnis des Mittels. XII/72.

In der Ukraine wurde durch Engerlingsfraß eine Anzahl Kulturflächen jährlich vernichtet. Mit der Erfindung von DDT und HCH tritt eine Wendung in der Bekämpfung der Engerlinge ein. Im Jahre 1951 wurde HCH auf einer Fläche von 4747 ha, und DDT auf 2460 ha zum Schutz der Pflanzen verwendet. In einer Tabelle werden Ergebnisse von der Behandlung der Pflanzen in 10 Forstämtern angegeben. Die Behandlung erfolgte teilweise durch Eintauchen der Wurzeln in eine Lehmbrühe + HCH oder DDT. Dosierungen 0,2—0,5 g HCH und 0,8—1,0 g DDT/Pflanze. Gleichzeitig wurde auch Bepudern der Wurzeln mit einem der genannten Mittel versucht. Aus den Ergebnissen ist zu ersehen, daß mit 0,2 g/Pflanze HCH das gleiche Resultat wie mit 0,5 g/Pflanze erreicht werden kann.

In einigen Fällen waren die Ergebnisse nicht zufriedenstellend, was jedoch nicht durch die Schutzmittel, sondern durch ungenügende Sorgfältigkeit bei Anlegung der Kulturen hervorgerufen wurde. Verfasser fordert dazu auf, bei Verwendung der neuzeitigen Bekämpfungsmittel sich nicht nur allein auf diese zu verlassen, sondern auch andere Voraussetzungen zum Gelingen der Kulturen zu schaffen.

Das Eintauchen der Pflanzen in eine Lehmbrühe wirkt schädlich auf die Wurzeln und verhindert außerdem eine gleichmäßige Verteilung des Schutzmittels. An Stelle des Tauchverfahrens wird Bepuderung der Wurzeln vorgeschlagen.

Referate

Gleis, H., Die Eintagsfliegen. Die Neue Brehm-Bücherei, Heft 136, 38 S., 23 Abb. A. Ziemsen Verlag Wittenberg 1954. Preis: Brosch. DM 2,25.

Eine ausgezeichnete Einführung in die bei uns auftretenden Familien der Eintagsfliegen, die von gediegener Sachkenntnis des Verfassers zeugt. Systematik, Morphologie und Ökologie werden berücksichtigt. Auch ist der Schrift ein Verzeichnis der wichtigsten Ephemeriden-Literatur beigegeben. — Z.

Große Sowjet-Enzyklopädie: Reihe Botanik und Zoologie, Heft 7: Die Schmetterlinge, 36 S., 4 Tafeln. VEB Gustav Fischer Verlag Jena 1954. Preis: Brosch. DM 2,50.

Das Heft vermittelt eine gute gedrängte Übersicht des allgemeinen Teiles der Lepidopterenkunde mit kurzen Hinweisen auf wirtschaftlich bemerkenswerte Arten. Der deutsche Text geht auf ein russisches Original zurück. Letzteres fußt im wesentlichen auf neueren russischen Arbeiten, sowie auf bekannten älteren deutschen Werken, soweit sie früher ins Russische übertragen worden waren. Die vorliegende Übersetzung, die offensichtlich nicht von entomologisch geschulten Fachleuten durchgeführt wurde, läßt an manchen Stellen zu wünschen übrig. — Z.

Gauß, R., Jäger, Räuber und Schmarotzer (Insekten als Helfer im Kampf gegen Forst- und Holzschädlinge), 91 S. mit 30 teils farb. Abb. Wirtschafts- und Forstverlag Euting K. G. Neuwied/Rh. 1954. Preis: geb. DM 4,90.

Aus der Feder eines begeisterten Naturfreundes und Beobachters der Kleinlebewelt ist hier eine Schrift hervorgegangen, die sich an weitere Kreise wendet mit der Absicht, Verständnis für die Nützlinge unserer Wälder zu wecken. „Jäger und Räuber", sowie „Schmarotzer" von Forstschädlingen werden in einigen ihrer wichtigsten Vertreter in großen Zügen in ihrem Wirken geschildert. Das Büchlein ist durch die beigegebenen Federzeichnungen und farbigen Bildern besonders anziehend, die der Verfasser nach eigenen Beobachtungen mit viel Geschick fertigte und die zum Teil interessante Einblicke in die Lebensweise der dargestellten Nützlinge vermitteln. — Z.

Holz, W. und Lange, B., Fortschritte in der chemischen Schädlingsbekämpfung. (Schriftenreihe der Landwirtschaftskammer Oldenburg. Wirtschaftsberatungsdienst, Heft 4). Dritte, neubearbeitete und erweiterte Auflage 144 S., 12 Abb., 14 Tab. und 5 Anlagen. Verlag „Praxis und Forschung", Oldenburg (Oldbg.) 1955. Preis: Brosch. DM 2,50.

Die vorliegende Broschüre behandelt die wichtigsten Arten der modernen Schädlingsbekämpfungsmittel nach deren Wirkungsart und chemischen Wirkstoffgruppen. Die Verf. haben in die Neuauflage der Schrift außer Pflanzenschutzmittel auch Herbizide, Wuchsstoffe für den Gartenbau, Rodentizide, Vernichtungsmittel für Gesundheits-, Material- und Vorratsschädlinge, Repellentes und Holzschutzmittel aufgenommen. Der klare und übersichtliche Text wird durch Tabellen und Übersichten, in denen unter anderem auch die chemische Konstitution und Mischbarkeit der Giftstoffe sowie behördliche Verordnungen angeführt sind, vorteilhaft ergänzt und abgerundet. Leicht verständliche Erklärung der Fachausdrücke und Anwendungsgrundsätze und vor allem eingehende Be-

rücksichtigung der Toxizität der Giftstoffe für Mensch, Haustiere, Bienen und Pflanzen machen diese Broschüre zu einem gut geeigneten Ratgeber für die Praxis. — Stockhammer, München.

Aufgaben und Arbeiten in der angewandten Vogelkunde. Festschrift zur Einweihung des Institutsgebäudes der Nordrhein-Westfälischen Vogelschutzwarte Essen-Altenhundem — Institut für angewandte Vogelkunde. Herausgegeben von der Nordrhein-Westfälischen Vogelschutzwarte Essen-Bredeney. Zusammengestellt von Landwirtschaftsrat Dr. H. Gasow. 60 Seiten mit 24 Abbildungen und einer Karte.

Angewandte Ornithologie und Angewandte Entomologie haben manche gemeinsame Aufgaben und Berührungspunkte. So ist es zu begrüßen, daß auch unsere Schwesterwissenschaft gebührende Förderung erhält, wie es durch die Schaffung eines neuen Institutes für angewandte Vogelkunde in Essen-Altenhundem geschah. Anläßlich der Einweihung dieses Institutes hat die Vogelschutzwarte Essen-Bredeney eine Festschrift herausgegeben, in der berufene Ornithologen die Aufgaben der angewandten Vogelkunde umreißen. Neben den Themen: Entwicklung des internationalen Vogelschutzes, Geschichte der Nordrhein-Westfälischen Vogelschutzwarte, Vogelschutz als Naturschutz und Schadvogelabwehr, ist für Entomologen „Die biologische Schädlingsbekämpfung durch Vögel" aus der Feder von H. N. Kluyver von besonderem Interesse. Der Verfasser behandelt darin die Bedeutung der Vögel als Vertilger schädlicher Insekten und geht besonders auf die Schwierigkeiten der Erfolgskontrolle ein. Seiner Ansicht nach genügen Magenuntersuchungen allein nicht, um die Nützlichkeit einer Vogelart festzustellen. Sie sind vielmehr als Vorarbeit für die quantitative Erfassung der Populationsdynamik des Schädlings-Vertilger-Komplexes zu betrachten. Nach Erörterung der oft strittigen Rolle der Vögel bei Massenvermehrungen schlägt der Verf. der Praxis vor, die Bedeutung der insektenvertilgenden Vögel nach Probeflächen zu beurteilen, die mit und ohne Vogelgehege angelegt sind. — Stockhammer, München.

Döderlein, L., Bestimmungsbuch für deutsche Land- und Süßwassertiere. Insekten I. Teil (2. erweiterte Aufl. bearb. v. W. Jacobs) 315 S., 437 Abb. R. Oldenbourg Verlag München 1952. Preis: geb. DM 16,—.

Döderlein's Bestimmungsbücher zur heimischen Tierwelt hatten sich bereits in der Vorkriegszeit durch die Berücksichtigung einfacher, auch vom Anfänger leicht festzustellender Merkmale in ihren Bestimmungstabellen so gut eingeführt, daß es kaum noch eines empfehlenden Hinweises für die Neuauflage bedarf. Auch bei ihr ist der Insektenteil für 2 Bände vorgesehen, von denen Teil I jetzt in erweiterter 2. Auflage vorliegt. Er umfaßt die kleineren Gruppen der Urinsekten, Eintagsfliegen, Steinfliegen, Libellen, sodann die Geradflügler i. w. S., Netzflügler, Köcherfliegen und als Hauptteil Käfer und Hautflügler. Gegenüber der 1. Auflage sind die wissenschaftlichen Namen der neueren Nomenklatur angepaßt und, was besonders zu begrüßen ist, mit Autorennamen versehen. Kleinere Änderungen der Tabellen ergaben sich aus der Praxis des Bestimmens. Die Zahl der Abbildungen ist gegenüber früher erheblich vermehrt worden. Zu bedauern ist, daß bei der Auswahl der Arten, die das Bestimmungsbuch berücksichtigt, jene, die für die angewandte Entomologie besonderes Interesse besitzen, nicht stärker berücksichtigt wurden. Das Buch hätte dadurch auch für den Gebrauch in forst- und agrarentomologischen Bestimmungsübungen, ebenso für den wissenschaftlich interessierten Land- und Forstwirt erheblich gewinnen können. — Z.

Horsfall, W. R., Mosquitoes — Their Bionomics and Relation to Disease. 723 S. — The Ronald Press Com. 15 East 26th Street, New York 1955. Preis: geb. DM 16,—.

Das vorliegende Werk ist nach Umfang und Inhalt ein Handbuch im besten Sinn, das die Stechmücken der ganzen Welt behandelt, soweit sie der Unt. Fam. der *Culicinae* angehören. Diese vom Standpunkt der medizinischen Entomologie wohl wichtigste und

beststudierte Dipterengruppe wird hier, was Taxonomie, Bionomie, Verbreitung, Ökologie und medizinische Bedeutung der einzelnen Arten anbetrifft, in vorbildlicher Weise zusammenfassend dargestellt. Über 12 000 einschlägige Arbeiten, die das gesamte Culicinenschrifttum der Welt umfassen dürften, sind in dem Buche ausgewertet, dessen Literaturnachweis mehr als 100 Druckseiten füllt. Neben einem allgemeinen Teil, der in gedrängter Kürze in den derzeitigen Stand der Stechmückenkunde einführt, umfaßt der Hauptteil des Buches die Besprechung von rund 1800 einzelnen Arten. Unter diesen sind die medizinisch bedeutsamen und genauer bekannten ausführlicher berücksichtigt. Bestimmungsschlüssel sind in dem Werk nicht enthalten. Auch fehlen morphologische Details, was den Rahmen und die Aufgabe, die sich der Verfasser stellte, überschritten hätte: Dies Buch will Nachschlagewerk für den Fachmann und Forscher sein, der sich über den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse einzelner (und auch ausgefallener) Culicinen-Arten rasch zu unterrichten wünscht und dem es eine wertvolle Grundlage für weitere eigene Arbeiten vermittelt. — Z.

Die Forstbenutzung

Ein Lehr- und Handbuch

Begründet von Prof. Dr. K. GAYER
herausgegeben von Prof. Dr. L. FABRICIUS

14. Auflage
1949, 752 Seiten mit 448 Textabbildungen, in Halbleinen DM 34,—

Seit vielen Jahrzehnten zählt dieses bekannte Lehr- und Handbuch zu den Standardwerken der deutschen Forstwissenschaft. Der Inhalt umfaßt das ganze Wissensgebiet der Ernte im Wald. Dem Hauptgegenstand Holz ist dabei der größte Raum zugemessen. Auch die sogenannten Forstnebennutzungen sind entsprechend ihrer zunehmenden wirtschaftlichen Bedeutung eingehend geschildert. Ein empfehlenswertes Lehr- und Nachschlagewerk für Studierende, Forstbeamte, private Forstleute, Behörden sowie Werkstätten und Fabriken des Holzgewerbes.

„Der Name des Verfassers, der auf eine fünfzigjährige Tätigkeit im Dienste der deutschen Forstwissenschaft zurückblicken konnte, bürgt für den reichen Schatz an Wissen und Erfahrungen, die in diesem Werk vermittelt werden." Holz-Zentralblatt

Grundriß der Forstpathologie

Von
Prof. Dr. F. SCHWERDTFEGER

1950, 210 Seiten mit 139 Abbildungen, in Ganzleinen DM 13,60

Der „Grundriß" vermittelt einen alles Wesentliche umfassenden Überblick über die Grundtatsachen der Waldkrankheitslehre. Insbesondere macht er mit den wirtschaftlich wichtigen Krankheiten und Schädigungen des Waldes, mit ihrer Entstehung, ihrem Verlauf und ihren Auswirkungen sowie den Möglichkeiten ihrer Verhütung und Bekämpfung eingehend bekannt.

Wer sich rasch und gründlich über die einschlägigen Fragen orientieren will, wird dieses reich illustrierte Buch gern zur Hand nehmen.

Grundriß der forstlichen Schätzungslehre

Von
Prof. Dr. W. ROTHKEGEL

1949, 164 Seiten, kartoniert DM 12,—, in Halbleinen DM 12,80

Dieses Buch ist ein unentbehrliches Hilfsmittel für jeden Forstmann und Waldbesitzer. In umfassender und leicht verständlicher Darstellung zeigt es das Verfahren auf, das für die steuerlichen Schätzungen zur Bewertung der Forstbetriebe nach Altersklassen vorgeschrieben ist.

VERLAG PAUL PAREY / BERLIN UND HAMBURG

Soeben erschienen:

Die Bestimmung von Insektenschäden im Walde

nach Schadensbild und Schädling

Von Prof. Dr. ERWIN SCHIMITSCHEK
Direktor des forstzoologischen Instituts der Universität Göttingen

196 Seiten mit 290 Abbildungen · Kunstdruckpapier · In Ganzleinen DM 19,80

Dieses Buch über die Erkennung der Insektenschäden im Walde ist auf Anregung der forstlichen Praxis entstanden und trägt einem lang geäußerten Bedürfnis Rechnung. Es ermöglicht die Bestimmung des Schädlings nach dem Schadensbild und — soweit dies nötig ist — nach dem fressenden, den Schaden verursachenden Stadium des betreffenden Insekts. Um die Bestimmung jeweils rasch und ohne Schwierigkeiten zu gewährleisten, gliederte der Verfasser den Text einerseits nach dem Auftreten des Schadens in Pflanzgärten, Saaten, Kulturen, älteren Beständen und in trockenem gelagerten oder verbauten Holz, andererseits nach den einzelnen Holzarten. Es wurden nicht nur die wichtigen Laub- und Nadelhölzer (einschließlich der Kanadapappel und Weidenheger) berücksichtigt, sondern auch Hasel, Weißdorn und Obstbäume. Dabei beschränkt sich der Inhalt nicht auf Forstinsekten eines eng begrenzten Gebietes, sondern ermöglicht es, die Insektenschäden im mitteleuropäischen Walde sowohl in der Ebene als auch im Mittelgebirge und in den Alpen richtig anzusprechen.

Die reiche Ausstattung mit fast durchweg neuen Abbildungen von Freßschäden und fressenden Stadien (insgesamt 290 Abbildungen auf 54 Bildseiten) erleichtert die Benutzung der Tabellen und die Bestimmung des Schadensbildes. Das auf Erfahrungen der Forstpraxis aufgebaute und dem neuesten Stand des Wissens Rechnung tragende Buch ist sowohl für den praktischen Forstmann wie für den Forststudenten geschrieben und wird auch dem Waldbesitzer wie dem waldverbundenen Naturfreund wertvolle Dienste leisten.

Vocabularium polygottum vitae silvarum

Waldbiologisches Fachwörterbuch auf der Grundlage der wissenschaftlichen Nomenklatur

Latein – Deutsch – Französisch – Englisch – Spanisch – Russisch

Von RISA VON LITSCHAUER
Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Reinbek

126 Seiten · In Ganzleinen DM 24,—

Von der wissenschaftlichen lateinischen Nomenklatur ausgehend, gibt das Fachwörterbuch die Bezeichnungen von Pflanzen, Tieren, Krankheiten, Schädlingen und anderen waldbiologischen Begriffen in fünf Weltsprachen wieder. Das Werk ist auf der Basis langjähriger Erfahrungen in Zusammenarbeit mit in- und ausländischen Fachleuten geschrieben und berücksichtigt im besonderen die Fachausdrücke, die in den landläufigen Wörterbüchern nicht verzeichnet stehen. Fünf Register ermöglichen die Feststellung von jeder der fünf Sprachen aus.

VERLAG PAUL PAREY / BERLIN UND HAMBURG

Verlag: Paul Parey, Berlin SW68, Lindenstr. 44-47. Herausgeber: Prof. Dr. W. Zwölfer, München 13, Amalienstr. 52. Printed in Germany. Druck: Lindemann & Lüdecke, Berlin SO 36, Oranienstr. 183. Erscheinungsweise: Jährlich erscheinen etwa 6 Hefte (4 Hefte = 1 Band). Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des auszugsweisen Nachdrucks und der photomechanischen Wiedergabe, vorbehalten.